

UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID

FACULTAD DE PSICOLOGÍA
Departamento de Psicología Básica II (Procesos
Cognitivos)



EFFECTOS DE LA MODALIDAD DEL ESTÍMULO Y EL
TIPO DE CATEGORÍA EN UNA TAREA DE
APRENDIZAJE PROCEDIMENTAL.

MEMORIA PARA OPTAR AL GRADO DE DOCTOR
PRESENTADA POR

José María Ruiz Sánchez de León

Bajo la dirección de los doctores

Javier González Marqués
Sara Fernández Guinea

Madrid, 2008

• **ISBN: 978-84-692-3846-2**

A mi padre

ÍNDICE DE CONTENIDOS

ÍNDICE DE TABLAS.....	v
ÍNDICE DE FIGURAS.....	vii
 <u>I. MARCO TEÓRICO</u>	
1. INTRODUCCIÓN.....	2
2. SISTEMAS DE MEMORIA A LARGO PLAZO.....	5
3. EL APRENDIZAJE PROCEDIMENTAL.....	11
3.1. Del proceso controlado al automático.....	11
3.2. Del conocimiento declarativo al procedimental.....	16
3.3. La adquisición de destrezas en tareas de tiempo de reacción serial.....	18
4. EL <i>PRIMING</i>	22
4.1. La explicación perceptiva.....	27
4.2. La explicación conceptual.....	29
4.3. Variables relevantes de los elementos estimulares.....	31
5. LA MEMORIA SEMÁNTICA.....	34
5.1. Enfoques clásicos de la organización de la memoria semántica.....	35
5.2. ¿Un sistema o múltiples sistemas de memoria semántica? (I): Las categorías biológicas y no biológicas.....	43
a) Los modelos basados en propiedades.....	44
b) El modelo de especificidad de los dominios.....	49
c) El modelo de estructura conceptual.....	50
5.3. ¿Un sistema o múltiples sistemas de memoria semántica? (II): El procesamiento de palabras y dibujos.....	52
a) Modelos específicos en cuanto a modalidad.....	53
b) Modelos no específicos en cuanto a modalidad.....	57
c) Modelos híbridos.....	59

II. MARCO EXPERIMENTAL

6. OBJETIVOS.....	63
7. HIPÓTESIS.....	64
8. DISEÑO.....	66
9. PARTICIPANTES.....	70
10. MATERIALES.....	70
11. PROCEDIMIENTO.....	72
12. RESULTADOS.....	76
13. DISCUSIÓN.....	87
14. CONCLUSIONES.....	101

III. REFERENCIAS Y ANEXO

15. REFERENCIAS.....	104
16. ANEXOS.....	145
16.1. Estímulos de la categoría <i>vegetales</i>	145
16.2. Estímulos de la categoría <i>heramientas y utensilios</i>	149
16. 3. Estímulos de la categoría <i>prendas de vestir</i>	153
16.4. Estímulos de la categoría <i>animales</i>	157

ÍNDICE DE TABLAS

CAPITULO 2

Tabla 2.1. Clasificaciones más representativas de la memoria en función de las representaciones que almacena y la secuencia de desarrollo filogenético y ontogenético.....	5
---	---

CAPITULO 8

Tabla 8.1. Combinación de condiciones intergrupo.....	67
--	----

CAPITULO 11

Tabla 11.1. Método de control de posibles efectos relacionados con las listas.....	73
---	----

CAPITULO 12

Tabla 12.1 Resultados en la serie 1 en función de la modalidad.....	76
Tabla 12.2 Resultados en la serie 1 en función del tipo de categoría.....	77
Tabla 12.3 Resultados en la serie 1 para la interacción entre modalidad y tipo de categoría.....	77
Tabla 12.4 Resultados en la fase de estudio en función de la modalidad	78
Tabla 12.5. Disminución total de los TR en la fase de estudio en función de la modalidad.....	79
Tabla 12.6. Disminución de los TR entre las series de la fase de estudio en función de la modalidad.....	79
Tabla 12.7. Resultados en la fase de estudio en función del tipo de categoría	80
Tabla 12.8. Resultados en la fase de prueba para los grupos P-P, D-D, P-D y D-P.....	81

Tabla 12.9. Resultados en la fase de prueba para los grupos P-P, D-D, P-P' y D-D'	83
---	----

Tabla 12.10. Resultados en la fase de prueba para los grupos P-P, P-D, P-P' y P-D'	84
--	----

Tabla 12.11. Resultados en la fase de prueba para los grupos D-D, D-P, D-D' y D-P'	85
--	----

Tabla 12.12. Resultados en la fase de prueba en función del tipo de categoría.....	86
--	----

CAPITULO 13

Tabla 13.1 Resumen de los resultados.....	87
--	----

ÍNDICE DE FIGURAS

CAPITULO 1

Figura 1.1. <i>Aprendizaje y memoria</i> en relación con la <i>codificación, almacenamiento y recuperación</i>	3
---	---

CAPITULO 2

Figura 2.1. Fenómenos de los sistemas de memoria.....	8
--	---

CAPITULO 3

Figura 3.1. Paradigma de búsqueda con entrenamiento constante o variable de Briggs y Johnsen (1973)	13
--	----

Figura 3.2. Resultados clásicos del paradigma de búsqueda con entrenamiento constante o variable.....	14
--	----

Figura 3.3. Resultados de Knopman y Nissen (1987)	19
--	----

CAPITULO 5

Figura 5.1. Representación esquemática del modelo jerárquico de Collins y Quilian (1969)	36
---	----

Figura 5.2. Esquema de los resultados desde el modelo de Collins y Quilian (1969)	37
--	----

Figura 5.3. Procesos para verificar afirmaciones en el modelo de Smith, Shoben y Rips (1974)	40
---	----

Figura 5.4 Esquema del procesamiento distribuido en paralelo de Farah y McClelland (1991)	45
Figura 5.5. Propiedades compartidas (tinta negra) y distintivas (tinta roja) de los conceptos.....	51
Figura 5.6. Representación del modelo de Shallice (1987)	54
Figura 5.7. El modelo de Theios y Amrhein (1989).....	55
Figura 5.8. El modelo de translación de Virzi y Egeth (1985).....	56
Figura 5.9. Modelo jerárquico del reconocimiento y denominación de objetos (Riddoch y Humphreys, 2001)	57
Figura 5.10. El modelo de Mayor y González Marqués (1996)	60
Figura 5.11. El modelo de Glaser y Glaser (1989)	60
Figura 5.12. El modelo de procesamiento solapado de Biggs y Marmurek (1990)	61
 CAPITULO 10	
Figura 10.1. Situación experimental.....	71
 CAPITULO 11	
Figura 11.1. Aspecto de la pantalla durante la tarea.....	73
 CAPITULO 12	
Figura 12.1 Resultados en la serie 1 en función de la modalidad.	76

Figura 12.2. Resultados en la serie 1 en función del tipo de categoría.....	77
Figura 12.3. Resultados en la serie 1 para la interacción entre la modalidad y el tipo de categoría.....	78
Figura 12.4. Resultados en la fase de estudio en función de la modalidad.....	79
Figura 12.5. Resultados en la fase de estudio en función del tipo de categoría.....	80
Figura 12.6. Resultados para los grupos P-P, D-D, P-D y D-P.....	82
Figura 12.7. Resultados para los grupos P-P, D-D, P-P' y D-D'.....	84
Figura 12.8. Resultados para los grupos P-P, P-D, P-P' y P-D'.....	85
Figura 12.9. Resultados para los grupos D-D, D-P, D-D' y D-P'.....	86

CAPITULO 13

Figura 13.1. Explicación de los resultados de los grupos que entrenan con dibujos.....	94
Figura 13.2. Explicación de los resultados de los grupos que entrenan con palabras.....	95

I. MARCO TEÓRICO

1. INTRODUCCIÓN.

En la obra de Neisser (1967) titulada *Psicología cognitiva* se reformularon muchos términos que empezaban a quedar anticuados para proponer una psicología orientada a describir cómo los sujetos codifican, adquieren, almacenan, manipulan y recuperan la información. Esta perspectiva supone que toda conducta, tanto la que es observable como la que no lo es, depende de mecanismos y procesos mentales inobservables que hay que tratar de identificar para estudiar sus particularidades, sus interdependencias y las relaciones que éstos tienen con otros procesos en aras de explicar dicha conducta. El aprendizaje y la memoria han sido históricamente aspectos centrales dentro de este marco teórico, primero para describir sus propiedades estructurales, después al atender a los procesos que subyacen. Su estudio ha sido una fuente constante de conocimiento, tanto desde la investigación básica, como en campos aplicados o clínicos.

Anderson (2000) propuso sendas definiciones de los conceptos *memoria* y *aprendizaje*. El aprendizaje es *es el proceso por el cual ocurren cambios duraderos en el potencial conductual como resultado de la experiencia* (Anderson, 2000, p.5). Profundizando en los términos que recoge la definición encontramos que el aprendizaje es un *proceso*, refiriéndose al conjunto de fases sucesivas que producen un cambio. Dicho cambio es, además, *duradero*, excluyendo aquellos eventuales por diferentes motivos no relacionados con el aprendizaje como, por ejemplo, la ansiedad. Por *conductual* se entiende que es la conducta la manifestación externa del aprendizaje y, de hecho, la única manera que tiene el investigador de comprobar su existencia. No obstante, no siempre se hace uso de lo aprendido y existen aprendizajes que no se vuelven a ejecutar (de ahí que se matice diciendo que es *potencial conductual*). Por último, *experiencia*, para hablar exclusivamente de aquellos cambios en dicho potencial conductual debidos al aprendizaje y no a otras causas.

Por otra parte, *la memoria es el registro de la experiencia que subyace en el aprendizaje* (Anderson, 2000, p. 6). Destaca el hecho de que el autor incluye en la definición de memoria el aprendizaje, pero lo hace en términos de *producto de un proceso*. El concepto *registro* hace referencia a que alguna transformación mental

materializa la experiencia de aprendizaje. Las objeciones que se pudieran plantear a una noción mentalista como ésta se consideran superadas con el conocimiento que hoy tenemos sobre los cambios que a nivel del sistema nervioso materializan a los registros de memoria. Podría decirse entonces que el aprendizaje es el proceso de adaptación de la conducta a la experiencia y la memoria el registro más o menos permanente que produce dicha adaptación (Ruiz Sánchez de León, Fernández-Guinea y González-Marqués, 2006).

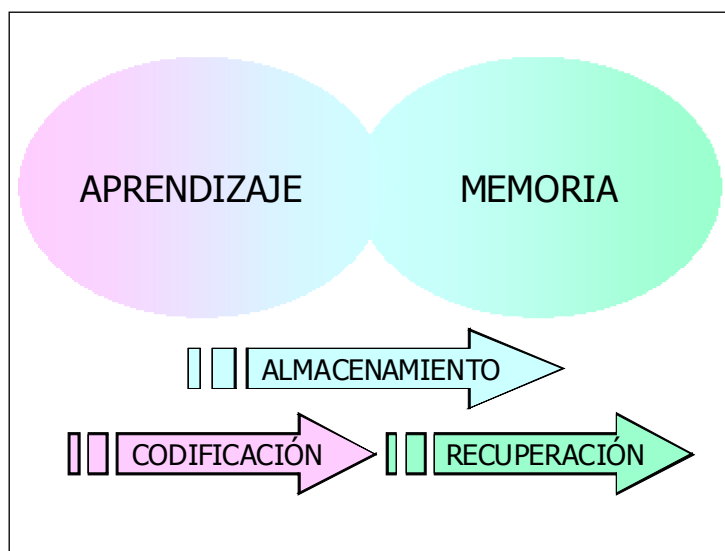


Figura 1.1. *Aprendizaje y memoria en relación con la codificación, almacenamiento y recuperación.*

Como queda reflejado en la Figura 1.1, el almacenamiento *per se* queda recogido dentro de ambos conceptos. La recuperación de la información ya almacenada, aunque para Anderson (2000) queda fuera de ambas definiciones, suele concebirse como un proceso de memoria por razones teóricas. En esa medida, podríamos hablar de la memoria en términos de registro y recuperación de la información.

Una vez planteada esta distinción se puede decir que el marco teórico de esta investigación comenzará revisando los sistemas y subsistemas de la memoria a largo plazo (MLP) que han sido propuestos por los diferentes autores. Se analizarán algunas controversias que han sido fuente de debate científico, a saber, las relaciones entre la memoria episódica y la semántica, los matices que implican los términos declarativo y no declarativo frente a los términos explícito e implícito y la idea de considerar los subsistemas de memoria como mecanismos independientes o como diferentes maneras en las que la memoria puede expresarse.

Más tarde se analizará el aprendizaje procedimental, bien como el paso de un procesamiento controlado a uno automático, bien como la transición de un conocimiento declarativo de la destreza a uno procedimental. Entonces se expondrán algunos trabajos anteriores en los que se apoya la presente investigación. Se hablará también del *priming*, en la medida en la que, a menudo, algunos de los resultados encontrados en tareas de aprendizaje procedimental suelen explicarse por procesos de facilitación, bien perceptiva, bien conceptual.

Para terminar, se expondrán diferentes aspectos de la memoria semántica, en especial, las posturas teóricas que defienden la existencia de un solo almacén de representaciones semánticas y las que sostienen la idea de diferentes almacenes encargados de procesar estímulos verbales y estímulos visuales. Por otro lado, se analizarán también los acercamientos al procesamiento diferencial que mantienen los estímulos pertenecientes a las categorías biológicas y las no biológicas, dado que es un aspecto central del presente trabajo.

2. SISTEMAS DE MEMORIA A LARGO PLAZO.

La MLP ha sido históricamente dividida en diferentes subsistemas en función de diferentes criterios de clasificación (Ruiz Sánchez de León, Fernández-Guinea y González-Marqués, 2006; Ruiz-Vargas, 1994). Tulving (1987), en un intento de organizar el conocimiento respecto a las dos posturas más relevantes (Cohen y Squire, 1980; Schacter, 1987), realizó una clasificación en función de dos criterios: la capacidad general de representación y computación y, por otro lado, la secuencia en el desarrollo filogenético y ontogenético de las especies. Como se puede observar en la Tabla 2.1 los sistemas más modernos ontogenética y filogenéticamente se encuentran en el tercer nivel y, a medida que se desciende por la tabla, los sistemas se vuelven más primitivos y menos sofisticados.

SUBSISTEMAS DE LA MLP		Cohen y Squire (1980)		Schacter (1987)
Niveles de representación, computación y secuencia filo-ontogenética	3er Nivel	Memoria Declarativa	Memoria Episódica	Memoria Explícita
	2º Nivel		Memoria Semántica	
	1er Nivel	Memoria No Declarativa		Memoria Implícita

Tabla 2.1. Clasificaciones más representativas de la memoria en función de las representaciones que almacena y la secuencia de desarrollo filogenético y ontogenético.

En el tercer nivel que encontramos lo que Tulving (1985, 1987), Cohen (1984) y Cohen y Squire (1980) llaman *memoria episódica* y otros autores han llamado *memoria de eventos* (Kinsbourne, 1987; Weiskrantz, 1989). Este nivel sería el encargado de codificar y almacenar eventos específicos del pasado de los individuos organizándolos temporal y espacialmente (Ruiz-Vargas, 1994). La identificación y la recuperación en este nivel se realizan de manera consciente, deliberada e intencional. Tulving (1995a, 1995b) clasificó más tarde la memoria episódica según los tres tipos de información que puede contener: la información personal, la información autobiográfica y la información sobre eventos.

En el segundo nivel encontramos la *memoria semántica* (Cohen, 1984; Cohen y Squire, 1980; Squire, 1987; Tulving, 1985, 1987) o lo que para Weiskrantz (1989) es el

sistema de conocimientos. En este nivel, los autores hacen referencia al conocimiento que es expresable por medio de lenguaje y tiene la función de codificar y almacenar representaciones mentales del mundo mediante relaciones conceptuales. Se trata del conocimiento genérico necesario para conocer las definiciones de conceptos, las utilidades de las herramientas, los símbolos o las traducciones a otros idiomas de ciertas palabras (la *enciclopedia mental*, Tulving, 1972, p.386). Esto permite manipular la información en ausencia del estímulo original, fuera de su contexto espaciotemporal, aunque es importante destacar que su constante actualización suele ser automática y sin conciencia.

Las primeras distinciones entre una memoria encargada de almacenar los conocimientos del mundo y otra encargada de almacenar los eventos autobiográficos de los individuos se suelen atribuir a Broad (1925) y Furlong (1948). No obstante, Tulving (1972) fue el primer autor que introdujo el término *memoria semántica* en el campo de la psicología cognitiva para referirse al sistema que manipula *palabras y otros símbolos verbales, sus significados y referentes, sus relaciones entre ellos, sus reglas, sus fórmulas y sus algoritmos* (p. 386) como una entidad independiente de la *memoria episódica*.

Cohen y Squire (1980) y Squire (1987, 1992) afirman que el aprendizaje semántico se produce mediante la simple acumulación de muchas memorias episódicas para las que las claves temporales y espaciales han desaparecido, quedando sólo los rasgos genéricos (como si los conceptos fueran consecuencia de múltiples exposiciones a un determinado episodio), así, en diferentes trabajos han agrupado bajo el término *memoria declarativa* las memorias episódica y semántica.

La postura de Tulving (1995a, 1995b) a este respecto sugiere una cierta independencia entre memoria episódica y memoria semántica, a pesar de englobarlas bajo el nombre de *memoria explícita*. Afirma que el conocimiento autobiográfico se forma a partir de las experiencias particulares recogidas por el sujeto y que éste no es necesario ni suficiente para la existencia de conocimiento del mundo (aunque la memoria episódica dependa ontogenética y filogenéticamente de la memoria semántica). Defiende que los sujetos son capaces de *recordar* si un elemento ha aparecido, por ejemplo, en una serie de palabras (afectado por variables como el nivel

de procesamiento de Craik y Lockhart, 1972) o, por otro lado, *conocer* el estímulo que apareció (Gardiner y Java, 1993).

Esta controversia acerca de las diferentes relaciones de dependencia o independencia de los sistemas está siendo actualmente fuente de muchos artículos científicos analizando resultados desde diferentes campos como la investigación animal o la neuroimagen (Vargha-Khadem, Gadian y Mishkin, 2002; Baddeley, Vargha-Khadem y Mishkin, 2001; Baddeley y Wilson, 2002; Manns y Eichenbaum, 2006; Smith, Hopkins y Squire, 2006; Smith y Squire, 2005; Takashima, Petersson, Rutters, Tendolkar, Jensen, Zwartz, McNaughton y Fernandez, 2006).

Volviendo a la Tabla 2.1., en el primer nivel encontramos la *memoria no declarativa* (Squire, 1987, 1992; Squire y Zola-Morgan, 1988). Anteriormente, estos últimos autores habían llamado a este primer nivel *memoria procedimental* (Cohen, 1984; Cohen y Squire, 1980; Tulving, 1985, 1987). Schacter (1987), por otro lado, se basa en el hecho de que el almacenamiento en la memoria semántica es automático y sin conciencia para agrupar los dos primeros niveles en un único primer nivel al que llama *memoria implícita* (Graf y Schacter, 1985; Roediger, 1990; Schacter, 1987) mientras que Weiskrantz (1989) utilizó el término *memoria asociativa*. En este nivel se encuentra el sistema de memoria que aparece antes en la escala evolutiva de las especies y que aparece antes en el desarrollo individual dentro de una misma especie. Hace referencia a los mecanismos que permiten codificar y almacenar conexiones entre estímulos y respuestas. El conocimiento no se almacena en un formato lingüístico ni tiene expresión simbólica, por lo que no suele permitir el acceso explícito a su contenido, no tiene valor de verdad y su recuperación se produce de manera automática y sin conciencia.

Existen otros autores que definen, bien la memoria no declarativa, bien la memoria implícita, desde una perspectiva híbrida. Se habla así del proceso mediante el cual un individuo se vuelve sensible a ciertas regularidades del entorno (i) sin intención de hacerlo, (ii) sin conciencia de estar haciéndolo y (iii) de manera que resulta difícil expresar su resultado (Cleeremans, 2002). Otros autores han propuesto que hablamos de este sistema de memoria cuando el sujeto no conoce la influencia que tiene la existencia de un estímulo en su respuesta, no sabe de la existencia de una determinada respuesta y no reconoce que dicho estímulo afecta a la respuesta (Nisbett y Wilson, 1977, p.231).

Benjamin, Hopkins y Nation (1994) añaden que se trata de un tipo de *memoria automática* (p.261).

Schacter (1987) incluye dentro de este sistema diferentes fenómenos como el condicionamiento clásico, los efectos de facilitación y el aprendizaje procedimental. Squire (2004) menciona esos mismos fenómenos, incluyendo además el aprendizaje no asociativo (la habituación y la sensibilización a estímulos) tal y como se representa en la Figura 2.1.. Es importante destacar que no es raro encontrar en la literatura científica una continua utilización de los términos implícito y procedimental como si fueran uno solo. Como se analiza en Ruiz Sánchez de León, Fernández-Guinea y González-Marqués (2006) y siguiendo la clasificación de Schacter (1987), debemos considerar *lo procedimental* como implícito por definición, aunque *lo implícito* no tiene por qué ser siempre procedimental, puesto que puede referirse a la facilitación, al condicionamiento clásico o a la habituación/sensibilización de estímulos. Así, se puede afirmar que implícito es general y procedimental es particular.

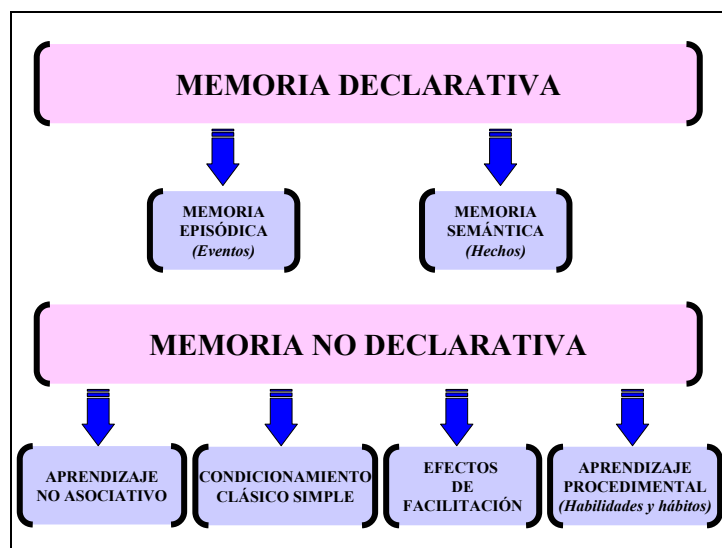


Figura 2.1. Fenómenos de los sistemas de memoria.

Como se observa en la Figura 2.1., Squire (2004) recoge la distinción histórica entre memoria declarativa y no declarativa para plantearla en términos de diferentes sistemas de memoria. Afirma que la memoria declarativa está modelada por el mundo exterior, es una memoria para hechos, es flexible y está basada en el aprendizaje de una única presentación, mientras que la memoria no declarativa es una colección heterogénea de capacidades o habilidades motoras, perceptivas y cognitivas que está

basada en cambios en comportamientos específicos y tiene la peculiaridad de extraer regularidades de una serie de eventos individuales (Squire, 2004). La memoria no declarativa sería la responsable de la capacidad para responder a estímulos en situaciones de condicionamiento clásico, recoger los cambios temporales en el proceso de facilitación y los cambios de comportamiento a través de la experiencia (Squire, 1987, 1990). Según Ryle (1949) ambos tipos de conocimiento se diferencian en cuanto a su almacenamiento, en la medida en que el declarativo se adquiere como un *todo o nada* y puede llegarse a él en un solo ensayo por medio del lenguaje, mientras que el conocimiento procedimental se adquiere de forma gradual sin su intervención.

En términos de Anderson (1976, 1995, 2000), el conocimiento declarativo se define como el conocimiento de los hechos sobre el mundo, *el saber qué*; mientras que el conocimiento procedimental es aquel que se refiere a cómo se hacen las cosas, *el saber cómo*. Se plantea así que el conocimiento declarativo se representa en términos de redes proposicionales mientras que el procedimental lo hace en términos de producciones, como el registro duradero, no intencionado e inconsciente de la experiencia que resulta difícil de recuperar declarativamente (Anderson, 2000, Anderson y Lebiere, 1998).

Por otro lado, la memoria explícita fue definida por Schacter (1987) como la recuperación intencional y consciente de un episodio previamente aprendido (Bowers y Schacter, 1990; Merikle y Reingold, 1991; Parkin, Reid y Russo, 1990). La memoria implícita hace referencia a aquellos cambios en la ejecución de una tarea o conductas producidas por experiencias previas en pruebas que no requieren recuperación intencional o consciente de dichas experiencias (Ruiz-Vargas, 1998, 2000). Frecuentemente los términos explícito e implícito se asocian más con tareas que con sistemas de memoria, siendo Schacter (1987), y después Schacter y Tulving (1994), quienes reconocen que no puede hablarse de sistemas de memoria implícitos y explícitos aunque es frecuente encontrar en la literatura esta mención a los sistemas.

Por tanto, se pueden resumir las diferentes posturas diciendo que Cohen y Squire (1980) y Squire (1992) hablan de *declarativo* y *no-declarativo* para hacer referencia a la capacidad para verbalizar el conocimiento ya adquirido, mientras que Schacter (1987) y Graf y Schacter (1985) hablan de *explícito* e *implícito* para hacer referencia a la

presencia o no de experiencia consciente durante la adquisición, retención y la recuperación de la información (Ruiz-Vargas, 1993, 2000). Aunque estas clasificaciones se solapan y correspondan en multitud de ocasiones, no hablan exactamente de lo mismo (Hirst, 1989; Ruiz Sánchez de León, Fernández-Guinea y González-Marqués, 2006).

Como comentaran Schacter y Tulving (1994), tanto los términos explícito e implícito o declarativo y no declarativo, así como los títulos de los siguientes apartados, el aprendizaje procedimental, el *priming* y la memoria semántica, hacen referencia a conceptos descriptivos acerca de las diferentes formas en que la memoria puede expresarse y, por tanto, no deben considerarse como sistemas específicos (Schacter y Tulving, 1994).

3. EL APRENDIZAJE PROCEDIMENTAL.

Anderson (2000) afirma que el aprendizaje procedimental puede considerarse el desarrollo de un sistema de ejecución que no está representado como información explícita sobre el mundo y que se activa de modo automático ante las demandas de una tarea, como una secuencia de pautas de actuación. Consiste en una serie de repertorios motores (mecanografiar, montar en bicicleta, utilizar el ratón del ordenador...), estrategias cognitivas (programar en un lenguaje informático, hacer un cálculo mental...) o habilidades visoperceptivas (identificar dibujos fragmentados, leer palabras en espejo...) que llevamos a cabo, una vez adquiridos, de modo automático e inconsciente.

La adquisición de destrezas sucede de modo gradual, a través de instrucciones (declarativas) o por imitación. El grado de adquisición de estas habilidades depende de la cantidad de tiempo empleado en practicarlas, así como del tipo de entrenamiento que se lleve a cabo. En los primeros ensayos la ejecución es lenta y tendente a los errores y, conforme aumenta el número de ensayos de práctica, la ejecución se va optimizando, dejando de demandar demasiados recursos atencionales (permitiendo realizar otra tarea al mismo tiempo) y pasando a realizar dicha habilidad de manera automática.

Empezaremos haciendo mención de la distinción clásica entre procesamiento automático y controlado, comentando sus definiciones y los fenómenos empíricos que avalan su existencia, para más tarde pasar a considerar cómo se produce la transición desde la ejecución declarativa de una destreza a una procedimentalización de la misma.

3.1. DEL PROCESO CONTROLADO AL AUTOMÁTICO.

Schneider y Chein (2003) han realizado una revisión acerca de la importancia de los dos tipos de procesamiento, automático y controlado, que parecen encontrarse en el ser humano desde que se propusieran por primera vez en la literatura (James, 1890). Con la aparición del trabajo de Atkinson y Shiffrin (1968), este campo de estudio experimentó una reanimación que prosiguió con los estudios de Shiffrin

junto a sus colaboradores (Shiffrin y Gardner, 1972; Shiffrin, McKay y Shaffer, 1976). En la misma línea, Shiffrin y Schneider (1977) y Schneider y Shiffrin (1977) refinaron los términos con la distinción entre *detección automática* y *búsqueda controlada*. Desde entonces, han proliferado los estudios dedicados a la confirmación experimental de la existencia de dichos procesos y sus implicaciones teóricas (Anderson, 1992, 1993; Logan, 1980; Pashler, Johnston y Ruthruff, 2001; Stanovich, 1987).

En Schneider y Shiffrin (1977) se define el *proceso automático* como la activación de una secuencia de nodos que *casi siempre se activa como respuesta a una configuración estimular específica* y que *se activa de manera automática sin necesidad de control activo o atención por parte del sujeto* (p. 2). La peculiaridad más relevante de este proceso es que se da sin control (ni atención) por parte del sujeto y *opera a través de un juego permanente de conexiones que requiere una considerable cantidad de práctica para desarrollarse* (Schneider y Shiffrin, 1977, p. 2). Definen los autores también el concepto de *respuesta automática* como el resultado del tipo de procesamiento que redirige la atención automáticamente al estímulo objetivo. Por otro lado, el *proceso controlado* es la activación de una *secuencia temporal de nodos bajo el control y la atención del sujeto* que es de *capacidad limitada, aunque el coste de dicha limitación en la capacidad sea compensado por la facilidad con la que este tipo de proceso es configurado, modificado y aplicado en las situaciones nuevas para las que las secuencias automáticas nunca han sido aprendidas* (Schneider y Shiffrin, 1977, p. 2-3).

Como se ha expuesto en varias revisiones sobre el tema, existe un historial de fenómenos empíricos que sustentan esta teoría de un procesamiento dual (Bargh, 1992; Naatanen, 1992; Schneider, Pimm-Smith y Worden, 1994; Shiffrin, 1988). Uno de los paradigmas usados para su estudio es el *paradigma de búsqueda* en el que se ofrece al sujeto un juego de uno a cinco elementos que debe recordar. Más tarde, se presentan elementos que debe comparar con el juego de elementos previo y decidir si pertenece o no a dicho juego. Los elementos a comparar son, o bien elementos *ya vistos*, que son los objetivos (dado que deben obtener una respuesta afirmativa), o bien elementos nuevos denominados distractores (ya que deben obtener respuesta negativa tras la comparación). Así, se ha usado un *entrenamiento constante* en el que el juego de elementos a recordar es siempre el mismo (aunque puede variar de orden) o un

entrenamiento variable en el que los juegos de elementos que el sujeto debe recordar varían a lo largo de la prueba (dificultando en gran medida la tarea ya que elementos que en una serie son objetivo en la siguiente pueden ser distractores). En la Figura 3.1 se muestra un ejemplo típico de este paradigma (Briggs y Johnsen, 1973).

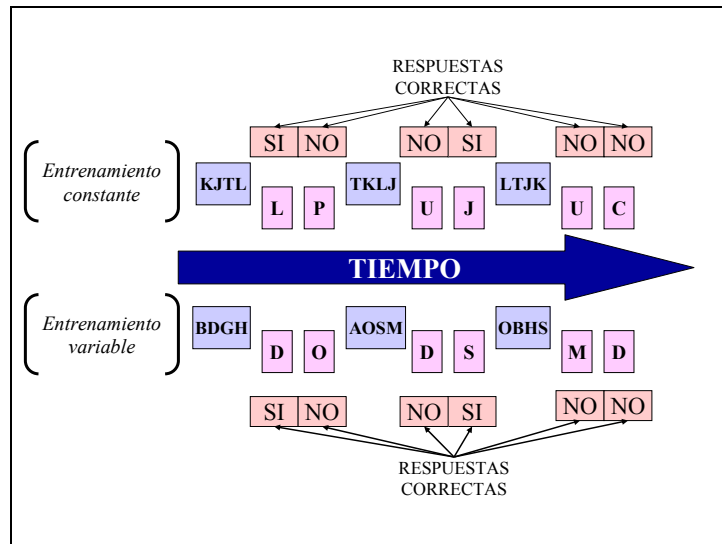


Figura 3.1. Paradigma de búsqueda con entrenamiento constante o variable de Briggs y Johnsen (1973).

El primer fenómeno observado es que el procesamiento automático es rápido y aparentemente en paralelo mientras que el procesamiento controlado es lento y serial. Como se puede observar en los resultados expuestos en la Figura 3.2, la naturaleza serial del proceso controlado hace que los tiempos de reacción en el entrenamiento variable aumenten en función del número de elementos que tiene el juego que deben recordar. Este patrón de aumento de las medias de los tiempos de reacción (y de sus varianzas) nos hace reforzar la idea de la búsqueda serial cuando el proceso es controlado (Townsend y Ashby, 1983).

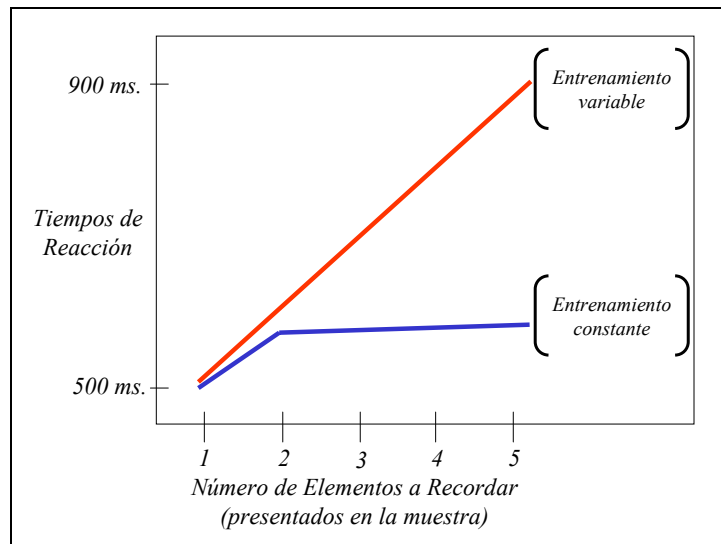


Figura 3.2. Resultados clásicos del paradigma de búsqueda con entrenamiento constante o variable.

Otro fenómeno relevante que se ha observado usando este paradigma en lo que respecta a los procesos automático y controlado es que se requiere un entrenamiento consistente y prolongado para que se desarrolle un procesamiento automático mientras que, en pocos ensayos, aparece un proceso controlado incluso en la condición de entrenamiento variable. Además, el grado de efectividad y automatización de la tarea está en relación directa con la consistencia de las series (Fisk y Schneider, 1982).

Un tercer fenómeno es que la búsqueda automática requiere poco esfuerzo mientras que el proceso controlado consume recursos y se ve dificultado si se simultanea con otras tareas. Este hecho se basa, por un lado, en los informes verbales de los sujetos que aseguran no percibir la condición *entrenamiento constante* como excesivamente demandante de recursos, al contrario que la condición *entrenamiento variable*. Por otro lado, Schneider y Fisk (1982) han mostrado cómo se puede simultanear tareas de *entrenamiento constante* con otras constantes o variables pero cómo no se pueden simultanear tareas de *entrenamiento variable* con otras de similares características.

También se ha observado que el procesamiento automático es más robusto ante los estresores (Fisk y Schneider, 1981, 1982; Hancock, 1986; Heuer, Spijkers, Kiesswetter y Schmidtke, 1998).

Un quinto fenómeno descrito es que existe una diferencia en el control cognitivo que los sujetos pueden ejercer en ambos procesamientos. Así, una vez que una determinada tarea se ha automatizado es difícil llevarla a cabo de nuevo mediante procesos controlados, como de hecho ocurre en la tarea de Stroop (1935). De esa manera, por ejemplo, Shiffrin y Schneider (1977) muestran que los sujetos invierten en cambiar un automatismo aprendido por otro nuevo tres veces el tiempo que invirtieron en aprender dicho primer automatismo.

En sexto lugar, pero no menos importante para la presente investigación, el aprendizaje de una tarea varía y depende de la cantidad y del tipo de procesamiento controlado mientras apenas existe aprendizaje significativo en el procesamiento automático y, así como propusieron Fisk y Schneider (1984), este hecho puede ser una de las características más relevantes que hagan pensar en la existencia de dos procesos separados.

Por último, la respuesta automática definida anteriormente depende de la prioridad que se le asigna al estímulo en sí, más que de la que se asigna al contexto en el que ocurre dicho estímulo. Esto es, la respuesta automática tiene lugar ante la presencia del estímulo que la desata (cuando el sujeto lo considera como objetivo) aunque también, en parte, cuando el estímulo aparece en su contexto particular (Shiffrin, Dumais y Schneider, 1981).

La propuesta de la existencia de procesos automáticos y controlados se apoya sobre los beneficios que estas dos formas cualitativamente diferentes de procesamiento tienen para el ser humano y de cómo se complementan. Así, un único proceso por sí solo no nos proporcionaría el aprendizaje de habilidades tal y como se concibe hoy en día.

Una de las ventajas que aporta el procesamiento controlado, aunque éste sea lento, requiera esfuerzo y sea poco robusto ante los estresores, es que los sujetos pueden adquirir las reglas básicas de una nueva habilidad en muy pocos ensayos almacenándolas como conocimiento declarativo. Además, nos permite atender a estímulos críticos en un contexto particular ignorando otros que habitualmente también son críticos (como mirar al niño que aparecerá tras la pelota en la carretera aunque el

semáforo esté en verde). También hace que los conocimientos sobre habilidades puedan enseñarse entre individuos u observarse en el medio. Por último, permite planear y ejecutar conductas dirigidas a metas conscientes.

En cualquier caso, la coordinación de muchos estímulos sensoriales y respuestas motoras sería inviable si sólo existiera el procesamiento controlado, para el que su naturaleza de recursos limitados es, sin duda, un problema. Así, aunque requieran un tiempo de práctica importante, los procesos automáticos emergen como solución a dicho problema, haciendo que la retención a largo plazo de las habilidades sea robusta ante los estresores y puedan ejecutarse muchos procesos en paralelo.

3.2. DEL CONOCIMIENTO DECLARATIVO AL PROCEDIMENTAL.

Como muy bien destacaran Speelman y Maybery (1998), el enfoque de Shiffrin y Schneider (1977), así como los artículos y libros posteriores de ambos con otros colaboradores, se centra en describir el procesamiento dual del ser humano, acentuando la dicotomía, sin explicar más exhaustivamente el proceso mediante el cual se pasa a utilizar un procesamiento automático desde uno previo controlado. Otros se han encargado de describir cómo se produce la automatización y cuál es el proceso que subyace a la procedimentalización de una determinada habilidad.

Se ha propuesto, y se toma habitualmente como cierto, que el aprendizaje de las destrezas se desarrolla en tres fases diferenciadas, a saber, una fase cognitiva, otra asociativa y por último, una fase autónoma (Fitts, 1964). O en términos de Anderson (1982, 1983, 1995), Neves y Anderson (1981) y Anderson y Lebiere (1998), una etapa declarativa y otra que abarca dos subprocesos, uno de compilación y otro de procedimentalización. Se considera en ambos casos que estas etapas se caracterizan por ser una transición desde una ejecución consciente, con mediación verbal, lenta y sujeta a errores a una ejecución inconsciente, sin mediación verbal, más rápida y certera. Por tanto, como el mismo Anderson (1993, 1994, 1995) comenta, es un paso del conocimiento declarativo de la destreza, pasando por una fase intermedia de compilación, a un conocimiento procedimental de la misma.

Maxwell, Masters y Eves (2003) afirman que en un principio, para adquirir una determinada destreza, el sujeto pone a prueba hipótesis sobre cómo realizar correctamente su tarea y se basa en el feedback que recibe posteriormente para evaluar la calidad de su ejecución (como ya propusieran Bruner, Goodnow y Austin, 1956). Esta estrategia crea un conjunto de reglas acerca de *cómo se hace* en la memoria declarativa y su uso, en un principio, es lento e inexacto. La información se codifica como un conjunto de hechos en una red semántica que debe ser interpretado por procedimientos generales.

Durante la siguiente etapa, la interpretación repetida de ese conocimiento declarativo conduce a nuevas producciones gracias al proceso de compilación que aumenta la eficacia evitando la necesidad de recuperación consciente. Así, el conocimiento comienza progresivamente a estar implícito en el sistema de producciones y la memoria consume menos recursos cognitivos. De esa manera llegamos al subproceso de procedimentalización, en el que toda la secuencia de producciones finalmente se unifica y se obtiene una *macroproducción* (Arrollo-Anyó, Gil, Rosier y Barraquer-Bordas, 1999) para la que ya no existe la necesidad alguna de recurrir a la memoria explícita. El éxito de este último subproceso depende de la práctica intensiva del sujeto con miras a su automatización.

Ambos tipos de conocimientos, primero el declarativo, después el procedimental, se almacenan en la memoria para su recuperación posterior aunque quepa pensar que las estructuras mentales implicadas sean diferentes. Algunos autores han sugerido que el primero de ellos requiere de la memoria operativa (Baddeley, 1986; Baddeley y Hitch, 1984; Berry y Broadbent, 1988) mientras que el posterior habitualmente no (Chun y Turk-Browne, 2007; Curran y Keele, 1993; Hayes y Broadbent, 1988; Maxwell, Masters y Eves, 2003; Roberts y MacLeod, 1998; Robertson, 2001; Rossetti y Revonsuo, 2000).

Por otro lado, desde la arquitectura cognitiva ACT-R (Anderson, 1993, 1995, 2000; Anderson y Lebiere, 1998), se considera que el aprendizaje procedimental siempre depende del funcionamiento de la memoria operativa. En los modelos derivados de dicha arquitectura se combinan procesos simbólicos, como especificaciones formales del contenido de la memoria declarativa, con procesos

subsimbólicos, que explican la activación en dicha memoria declarativa y su relación con la procedimental, resaltando así la importancia de la memoria operativa durante la ejecución de las destrezas.

No obstante, en Maxwell, Masters y Eves (2003) se comenta un aspecto relevante para la presente investigación y es que, en el caso de no existir *feedback* inmediato en la fase declarativa que aporte al sujeto información acerca de la calidad de su ejecución, se forma un tipo de conocimiento procedimental que es difícil de expresar, ya que nunca tuvo su correspondiente conocimiento explícito. Esto es coherente con los estudios de Masters (1992), en los que usa los términos aprendizaje explícito e implícito para referirse a este mismo hecho, demostrando que un aprendizaje incidental puede adquirirse sin necesidad de la intervención consciente de la memoria operativa. El procedimiento de Masters (1992), así como el de Hardy, Mullen y Jones (1996), Jiménez y Méndez (1999), Maxwell, Masters y Eves (2000) o el de Turk-Browne, Jungé y Scholl (2005), consiste en realizar una tarea secundaria (que el sujeto percibe como principal) para mantener la memoria operativa ocupada en ella.

Así como parece claro gracias a esta última línea explicativa que existe aprendizaje sin conciencia, a veces se ha afirmado que también puede darse sin atención. Sin embargo, desde el trabajo de Nissen y Bullemer (1987) hasta el de Chun y Turk-Browne (2007), se ha demostrado que no es posible un aprendizaje sin atención a la tarea.

3.3. LA ADQUISICIÓN DE DESTREZAS EN TAREAS DE TIEMPO DE REACCIÓN SERIAL.

En la tarea de *tiempo de reacción serial* los participantes deben ejecutar respuestas rápidas y continuas a un juego de estímulos dados que se repiten en forma de bloques o series. De esta manera, se cuantifica el aprendizaje como el decremento en los tiempos de reacción a medida que se entrena en cada serie (Nissen y Bullemer, 1987).

Knopman y Nissen (1987) utilizaron esta tarea para estudiar el aprendizaje implícito en pacientes con demencia de tipo Alzheimer. Los autores presentaban un asterisco en una de las cuatro esquinas de un monitor y solicitaban a los participantes

que seleccionaran en una botonera de cuatro pulsadores la posición en la que había sido presentado dicho asterisco (que permanecía en la pantalla hasta que obtenía una respuesta). Entonces se presentaba un segundo asterisco y así sucesivamente hasta diez ocasiones. Esta secuencia de diez posiciones se repetía seguida, sin marcas de comienzo ni finalización de la secuencia, hasta en diez ocasiones (configurando bloques de entrenamiento de cien respuestas). Estos bloques se presentaban cuatro veces. Tras la consecuentes cuatrocientas respuestas se presentaba un último bloque de cien estímulos aleatorizados con el fin de valorar la presencia de aprendizaje procedimental en la habilidad visomotora que requiere la tarea. Los resultados expresados como medias en los tiempos de reacción de los grupos en los bloques se representan en la Figura 3.3.

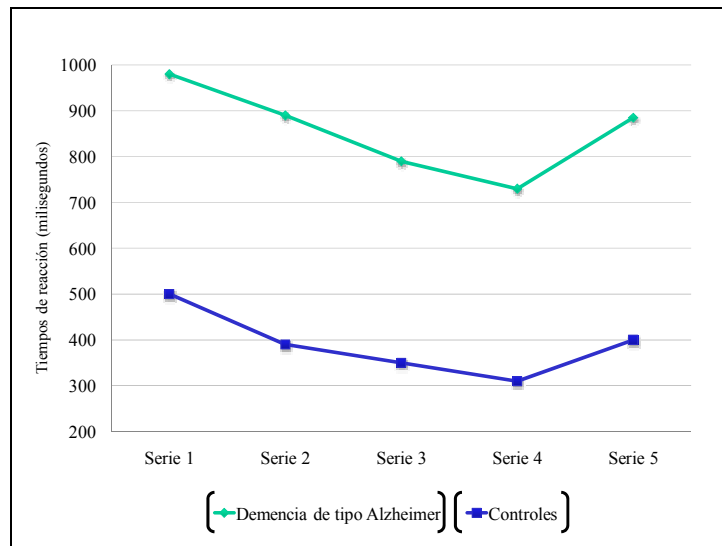


Figura 3.3. Resultados de Knopman y Nissen (1987).

El aprendizaje procedimental se evaluaba con el decremento en los tiempos de reacción entre la primera serie y la cuarta. Por otro lado, aunque se suponía un aumento de los tiempos de reacción entre la cuarta serie y la quinta, se mostraba como los tiempos de ésta quinta serie eran menores que los de la primera (Figura 3.3). Los autores suelen atribuir a un déficit atencional y a la lentitud en el procesamiento de la información propia de la patología las diferencias entre las poblaciones experimentales y controles, dado que las curvas de aprendizaje que describen el efecto discurren paralelas (Knopman y Nissen, 1987, 1991; Knopman, 1991).

A partir de esta tarea, Arroyo-Anlló, Gil, Esperet, Ingrand, Neau y Perea Bartolomé (1996) desarrollaron una prueba de aprendizaje procedimental que se

diferenciaba de la anterior en que usaba material verbal. Así, los participantes debían clasificar semánticamente los estímulos (animales) en una de las cuatro categorías propuestas (mamíferos, aves, peces e insectos). Utilizaron cuatro series de cuarenta estímulos y una quinta serie con estímulos diferentes (Arroyo-Anlló, Gil, Rosier y Barraquer i Bordás, 1999). Más tarde, Arroyo-Anlló (2002) utilizó de nuevo esta tarea cambiando las categorías de los estímulos a categorizar (ropa, objetos de la escuela, instrumentos de música y utensilios de cocina) encontrando resultados similares.

En los trabajos de Fernández Guinea, González Marqués, Muñiz, Ruiz Sánchez de León, Olivera, Osuna, Solano y Del Rosal (2004) y Ruiz Sánchez de León, Muñiz, Fernández Guinea, Osuna, Solano, Olivera y González Marqués (2006) se utilizó una modificación de dicha tarea (con animales, vegetales, prendas de vestir y herramientas como categorías) comparando la ejecución de mayores sanos y pacientes con enfermedad de Parkinson. Además de mostrar las diferencias intergrupo, se observó la existencia de un significativo decremento de los tiempos de reacción a medida que los participantes entrenaban en la tarea.

Knee, Thomason, Ashe y Willingham (2007) afirman que las dos versiones de la tarea utilizadas por los diferentes autores, la explícita o declarativa (en la que se dice a los participantes que las secuencias se repiten y se les insta a la mejora) y la implícita o no declarativa (en la que los participantes ignoran este hecho) han sido y son útiles para demostrar la existencia de sistemas diferentes de memoria (Cohen y Squire, 1980; Reber y Squire, 1998; Willingham, 1997; Willingham, Nissen y Bullemer, 1989).

No obstante, cuando se usa esta tarea para el estudio del aprendizaje procedimental, y por tanto, implícito, cabe preguntarse, ¿qué es lo que los participantes aprenden?. ¿Aprenden la secuencia de estímulos o de respuestas?. ¿Adquieren una mayor habilidad visomotora?.

En primer lugar, las evidencias muestran que se aprenden las correspondencias entre los estímulos y la localización de las respuestas. En la tarea de Willingham (1999), los participantes entrenaban categorizando estímulos (asteriscos) con una botonera que no mantenía correspondencia visoespacial con el monitor en el que se presentaban los mismos (incongruente). En la fase de prueba, el cambio de la secuencia y de los

estímulos mostraba la existencia de aprendizaje de la habilidad para responder en dicha botonera incongruente. Por otro lado, si se mantenía exactamente la secuencia y los estímulos pero se cambiaba a una correspondencia visoespacial congruente entre botonera y monitor, los participantes obtenían unos tiempos de reacción incluso mayores a los que obtuvieron la primera vez que se enfrentaron a la tarea.

Así, los participantes aprenden dónde hay que responder con independencia del estímulo particular (Clegg, 2005; Cohen, Ivry y Keele, 1990; Grafton, Hazeltine y Ivry, 1998; Jiménez y Méndez, 1999; Keele, Jennings, Jones, Caulton y Cohen, 1995; Knee, Thomason, Ashe y Willingham, 2007; Nattkemper y Prinz, 1997; Willingham, 1997, 1998, 1999; Ziessler, 1994, 1998; Ziessler y Nattkemper, 2001).

White y McDonald (2002) y Poldrack y Packard (2003) defienden que, suponiendo la existencia de varios sistemas de memoria, éstos sistemas aprenden simultáneamente guiados por el tipo de información que manejen. En diferentes estudios se ha sugerido cómo, ante una tarea de aprendizaje de secuencias, los sistemas de aprendizaje declarativo y no declarativo funcionan a la vez (Knee, Thomason, Ashe y Willingham, 2007; Willingham y Goedert-Eschmann, 1999; Willingham, Salidis y Gabrieli, 2002). Así, un sistema implícito se encarga de almacenar las correspondencias visomotoras mientras que un sistema explícito se encarga de aprender la secuencia de estímulos (Ashby, Ennis y Spiering, 2007; Ashby, Maddox y Bohil, 2002; Ashby y Spiering, 2004; Knee, Thomason, Ashe y Willingham, 2007; Willingham, 1997, 1998, 1999; Willingham, Wells, Farrell y Stemwedel, 2000).

4. EL PRIMING.

Otro de los fenómenos de la memoria más estudiados a lo largo de la literatura es el efecto de facilitación o *priming*. Una definición de este efecto fue ofrecida por Tulving y Schacter (1990) cuando afirmaron que se trata de una variación en la habilidad para identificar o producir un estímulo por la previa exposición a dicho estímulo. Esta definición se ha mantenido durante años (Schacter y Buckner, 1998) hasta que los avances metodológicos han ido refinando y precisando mucho más la idea inicial, llegando a sostener que se trata de una variación en la habilidad para identificar, producir o clasificar un estímulo por la previa exposición a dicho estímulo o a uno relacionado con él (Schacter, Dobbins y Schnyer, 2004). Otros afirman que es un cambio en la velocidad, la tendencia o la precisión del procesamiento de un estímulo tras el encuentro previo con dicho estímulo o con uno relacionado (Henson, 2003). El *priming* se evalúa con tareas experimentales que no suelen requerir almacenamiento ni recuperación consciente de la información y habitualmente se contraponen a otras tareas de memoria en las que se hace necesario un uso declarativo e intencional de lo aprendido (Richardson-Klavehn y Bjork, 1988; Ruiz-Vargas y Cuevas, 1999; Tulving y Schacter, 1990).

El *priming*, así como otras formas de aprendizaje implícito, fue descrito desde principios del siglo XX pero no empezó a estudiarse sistemáticamente hasta el último tercio de siglo. Su interés vino fomentado por diferentes avances, como los estudios acerca de acceso al léxico y sus representaciones que dotaron al campo de métodos para medir el efecto (Scarborough, Cortese y Scarborough, 1977), las investigaciones para intentar distinguir entre diferentes tipos o sistemas de memoria (Graf, Squire y Mandler, 1984; Jacoby y Dallas, 1981; Tulving, 1972; Tulving, Schacter y Stark, 1982), y los informes sobre memoria alterada o preservada en diferentes tipos de síndromes amnésicos (Milner, Corkin y Teuber, 1968; Warrington y Weiskrantz, 1970, 1974).

Se ha creado una multitud de tareas específicas para evaluar el efecto, bien usando diferentes tipos de estímulos (como anticipadores u objetivos) o bien variando las instrucciones sobre qué hacer con el objetivo (leer, completar, categorizar,

identificar, etc.). Se han propuesto tareas, por ejemplo, como completar palabras que han sido fragmentadas mediante un borrado aleatorio de letras o raíces de palabras con la primera palabra *que viniera a la mente* (Roediger y Blaxton, 1987; Warrington y Weiskrantz, 1970). También identificación y denominación de figuras fragmentadas y decisión de objetos (Biederman y Cooper, 1991; Carroll, Birne y Kirsner, 1985; Schacter, Cooper y Treadwell, 1993; Srinivas, 1993), decisión léxica con pseudopalabras, homófonos, homógrafos (Keane, Gabrieli, Noland y McNealy, 1995; Bowers, 1996; Hines y Volpe, 1985), reconocimiento de patrones visuales (Musen y Squire, 1992), e incluso categorización de sonidos del ambiente (Chiu y Schacter, 1995; para una revisión más extensa consultar Roediger y McDermott, 1993 y Schacter, Chiu y Ochsner, 1993).

También se ha estudiado la aparición de disociaciones con pruebas de memoria explícita en diferentes poblaciones. Así, algunos estudios analizan, por ejemplo, adultos jóvenes y adultos mayores, concluyendo que el descenso de los efectos de facilitación relativos a la edad es mucho menor que el descenso que se produce en las tareas de recuerdo o reconocimiento explícito (Mitchell, 1993; La Voie y Light, 1994). En muestras con niños, usando un rango de edad desde 3 hasta 10 años, tampoco se encuentran diferencias en estos efectos mientras que existen fuertes cambios en el desarrollo de la memoria explícita dentro de ese mismo rango de edad (Parkin, 1993; Naito y Komatsu, 1993).

Milberg y Blumstein (1981, 1989) y Blumstein, Milberg, Brown, Hutchinson, Kurowski y Burton (2000) observaron efectos de facilitación en pacientes con diferentes trastornos del lenguaje, así como otros autores lo han hecho en, por ejemplo, pacientes con demencia de tipo Alzheimer (Ballesteros y Reales, 2004; Heindel, Salmon, y Butters, 1990; Lustig y Buckner, 2004). Incluso los estudios de pacientes con depresión o ansiedad muestran efectos robustos frente a los deterioros mostrados en otras pruebas de memoria (Mineka y Nugent, 1995). Respecto a la duración y la intensidad del efecto, se ha establecido que los sujetos sanos exhiben dichos efectos incluso cuando declaran no haber visto los estímulos en la fase de estudio y los resultados pueden mantenerse durante días (Tulving, Schacter y Stark, 1982) o incluso, como apuntó Cave (1997) durante un año.

Otra de las condiciones experimentales más manejadas en los estudios y que de hecho subyace a la idea inicial clásica del mismo, es la relación entre el anticipador y el objetivo. De esa manera, se han realizado estudios de *priming semántico* o facilitación semántica (Meyer y Schvaneveldt, 1971; Nelly, 1977) en los que se esperaba encontrar efecto como consecuencia de relaciones semánticas entre los estímulos. Pronto se empezaron a extender a otros tipos de relación, como la fonológica o la ortográfica (Humphreys, Evett, Quinlan y Besner, 1987; Sereno, 1991). Existen, además, otras modalidades de relación y presentación de los estímulos, como el llamado *priming de repetición* o facilitación por repetición (Cofer, 1967; Logan, 1990; Rueckl, 1990), en el que el anticipador es idéntico al objetivo (y por tanto, en el caso de estímulos escritos, contendría una relación semántica y una relación ortográfica-fonológica total). Esto llevó a la idea de que existe un *priming perceptivo* o facilitación perceptiva, definida por Farah (1989), que dió paso a una extensa corriente teórica que defiende la importancia de los procesos perceptivos. Por último, también se ha utilizado un *priming hacia atrás*, en el que el anticipador se pospone al objetivo (Fischler, 1977; Whittlesea y Jacoby, 1990).

Mayor y González Marqués (1996) criticaron la confusión que produce definir operacionalmente el *priming* como la disminución del tiempo de reacción a la hora de dar respuesta a un objetivo posterior a un anticipador dentro de una determinada condición experimental respecto a una condición neutra. Esto es así en la medida en que se suelen discutir los resultados de las investigaciones en términos absolutos, sin tener en cuenta las diferentes líneas de base que se pueden considerar. En unas ocasiones la condición neutra se caracteriza por la ausencia de relación entre estímulos. Esta ausencia de relación puede ser de tipo semántico, asociativo, fonológico u ortográfico. La mayor parte de las investigaciones utilizan esta idea (Biggs y Marmurek, 1990; Meyer y Schvaneveldt, 1971; Tipper y Driver, 1988). En otras, la condición neutral se concibe como aquella configuración estimular carente de significado. Esto se consigue mediante pseudopalabras o cadenas de letras (xxxxxxx) si el objetivo es una palabra o, por ejemplo, marcos vacíos, sin contenido, si el objetivo es un dibujo (Glaser y Döngelhoff, 1984; Glaser y Glaser, 1989; La Heij, Van der Hieiden y Schreuder, 1985). Otros autores solucionan el problema de la condición neutra incluyendo dos condiciones, una de cada modalidad. Así, una condición neutra de no-relación y otra

carente de significado (Mayor y González-Marqués, 1996; McEvoy, 1988; La Heij, 1988; Schriefers, Meyer y Levelt, 1990; Sereno, 1991).

Otra variable habitualmente manipulada es la asincronía en la presentación de estímulos (de *stimulus onset asynchrony*, SOA). La distinción entre los efectos de facilitación y los de interferencia de tipo Stroop (1935) radica, según Mayor y González Marqués (1996), en que los primeros se caracterizan por la presentación sucesiva de anticipador y objetivo, mientras que los segundos se basan en la presentación simultánea de ambos. Sin embargo, aunque ambos tipos de tareas se dedican a evaluar, bien el *priming*, bien interferencia, en realidad, las variables que manejan son las mismas y, en muchos casos, tan sólo se diferencian en las asincronías con las que se presentan los pares de estímulos. Además, tienen en común el hecho de pretender evaluar el tiempo que se consume al procesar palabras, dibujos o colores en función de las diferentes variables que se manipulen. Sin embargo, mientras que los estudios de los efectos de tipo Stroop han mantenido habitualmente la idea inicial de sincronía en la presentación, los estudios del *priming* han llegado a establecer multitud de intervalos, bien hacia delante o hacia atrás, llegando incluso a proponer la sincronía en la presentación de los estímulos como en Dallas y Merikle (1976) confundiendo conceptualmente un efecto con el otro.

Jacoby (1983) diseñó una serie de experimentos que iniciaron una corriente de pensamiento con respecto al *priming*. En sus investigaciones, los sujetos se repartieron en tres condiciones experimentales, a saber, lectura de palabras, lectura de palabras objetivo posteriores a unas palabras anticipadoras relacionadas y generación espontánea de un antónimo. En la primera condición se pedía, por ejemplo, leer la palabra escrita *oscuridad*. En la segunda condición los sujetos tenían que leer *oscuridad* después de haberles presentado el anticipador *claridad*. Por último, al tercer grupo se le pedía que generase el antónimo de una palabra presentada (*claridad*). Con ello, en los tres casos, los sujetos vocalizaban la palabra *oscuridad* aunque sólo en las dos primeras condiciones vieron la palabra escrita. Una semana más tarde, se realizaron sendas pruebas de memoria explícita e implícita. Por un lado, se presentaba a los sujetos una serie de palabras y se les pedía que decidieran cuáles eran las que habían visto o generado la semana anterior (memoria explícita de reconocimiento). Por otro lado, a otro grupo se le pedía que leyera de nuevo palabras y se medía el tiempo de reacción

(memoria implícita). Los resultados indicaron que la recuperación de la información se ve afectada de manera diferente según haya sido la fase de estudio. Las palabras generadas (sin leer) se recordaban mejor explícitamente mientras que las palabras leídas ofrecían un mayor efecto de facilitación en la tarea implícita.

Respecto a estos hallazgos se han formulado diferentes teorías explicativas (Richardson-Klavehn y Bjork, 1988). Por un lado hay autores que piensan que el *priming* se sustenta por el efecto de episodios únicos en la memoria, dando importancia a la representación perceptiva en la que fueron presentados los estímulos (Jacoby y Brooks, 1984; Kolers y Roediger, 1984). Por otro lado, los que piensan que el *priming* por repetición de las palabras opera desde un nivel léxico abstracto, como representaciones fonológicas u ortográficas de las palabras, y que por tanto dicho efecto no es sensible a la forma perceptiva en que se presentan los estímulos (Carr, Brown y Charalambous, 1989). La postura intermedia fue propuesta por Kirsner, Dunn y Standen (1989) sugiriendo que se sustenta por las contribuciones independientes de mecanismos guiados por la forma del estímulo y no guiados por la forma del estímulo.

Esto ha dado lugar a que un buen número de investigadores sugieran la distinción entre tareas perceptivas y conceptuales en la memoria implícita (Blaxton, 1989; Roediger y McDermott, 1993; Roediger, Weldon y Challis, 1989; Ruiz-Vargas y Cuervas, 1999; Tulving y Schacter, 1990). Una tarea perceptiva que se propone a menudo en la literatura sería completar palabras fragmentadas eliminando letras al azar de las mismas (como en Roediger, Weldon, Stadler y Riegler, 1992) o identificar dibujos fragmentados (Schacter, Cooper y Treadwell, 1993; Srinivas, 1993), aunque parece dudoso que al utilizar material que de una u otra manera haga referencia a conceptos no se comprometan mecanismos semánticos. Por otro lado, una tarea conceptual sería la producción de palabras de una determinada categoría (Srinivas y Roediger, 1990) o responder preguntas de conocimiento general (Blaxton, 1989).

No obstante, en la actualidad, la existencia de esta distinción entre las explicaciones perceptivas y conceptuales del *priming* no puede concebirse sin considerar los diferentes modelos de memoria semántica que serán comentados más adelante, bien aquellos que defienden sendos subsistemas específicos en cuanto a

modalidad (palabras y dibujos), bien aquellos que postulan un solo sistema procesador de información independiente de la modalidad.

4.1. LA EXPLICACIÓN PERCEPTIVA.

Tras los resultados de Jacoby (1983) se empezó a pensar que el *priming* estaba íntimamente relacionado con el procesamiento perceptivo de los estímulos. Tanto es así, que no sólo dependía de presentarlos en la misma modalidad sensorial, sino además de que conservaran sus características físicas (por ejemplo, la tipografía de la letra con el se presenta como en Graf y Ryan, 1990). Esto hace pensar, todavía en la actualidad, que el *priming* está guiado por los datos, más que por el hecho en sí de repetir una determinada respuesta varias veces.

Graf y Schacter (1985) llegaron a la conclusión, analizando resultados de pacientes amnésicos, de que el efecto depende de un sistema específicamente perceptivo, localizado en el lóbulo occipital y temporal posterior, mientras que la memoria episódica incluiría otras estructuras como el lóbulo temporal medial, el cortex prefrontal, la formación hipocampal o la amígdala. Así, el daño cerebral en estas últimas estructuras produce algún tipo de amnesia, pero mantiene intacto el sistema por el que se sustentan el *priming*.

En otro experimento clásico de Graf, Squire y Mandler (1984) se pedía a los sujetos (un grupo de pacientes amnésicos y otro de controles) que produjeran palabras a partir de las tres primeras letras. Previamente, ambos grupos habían leído en la fase de estudio una lista de palabras. Cuando en la fase de prueba se pedía que produjeran palabras que hubieran leído en la fase de estudio, los sujetos amnésicos estaban en clara desventaja. Sin embargo, cuando las instrucciones eran que completaran la raíz con la primera palabra que viniera a la cabeza, ambos grupos tuvieron una ejecución similar. En una segunda versión del mismo experimento añadiendo como nueva condición la presentación auditiva de los estímulos en la fase de estudio, Graf, Shimamura y Squire (1985) concluyeron de nuevo que el recuerdo implícito igualaba la ejecución de los dos grupos, si bien se mostraba una reducción en la calidad del recuerdo en la nueva condición de presentación auditiva. Así, cuando el anticipador y el objetivo se presentan

cruzando las modalidades sensoriales y por tanto, no comparten su representación perceptiva, la facilitación se reduce.

El *sistema de representación perceptiva* (SRP) que propusieran Tulving y Schacter (1990) se apoya sobre la idea general de que muchas manifestaciones de los efectos de facilitación y la memoria implícita reflejan cambios en los mecanismos perceptivos. Esta idea ha sido motivo de sucesivas revisiones posteriores (Curran y Schacter, 1996; Schacter, 1990, 1992a, 1992b, 1994). Este sistema propuesto es, de alguna manera, similar al de otras propuestas teóricas acerca de la importancia de los procesos perceptivos (Keane, Gabrieli, Fennema, Crowdon y Corkin, 1991; Roediger, 1990; Squire, 1987, 1992).

Entre las propiedades que Tulving y Schacter (1990) describen del SRP se encuentran: (i) asume las competencias en la identificación perceptiva de objetos y de palabras, (ii) sus computaciones no dependen de regiones cerebrales implicadas en la memoria semántica ni en la episódica, (iii) se desarrolla pronto en la niñez y se conserva hasta tarde en la vida adulta, (iv) sus operaciones están *desconectadas de la conciencia* (p. 305), (v) es relativamente inmune a las drogas que afectan a otros sistemas de memoria, (vi) la información se distribuye en él mediante representaciones múltiples de palabras y objetos particulares y (vii) el acceso al mismo es específico.

Respecto a este último punto, Schacter (1984), y más recientemente, Schacter, Dobbins y Schnyer (2004) han concretado que el *priming* tiene tres tipos de especificidad: del estímulo (el efecto se reduce cambiando las propiedades físicas del estímulo entre las fases de estudio y de prueba), asociativa (el efecto se reduce cuando las asociaciones creadas entre objetivos en la fase de estudio se cambian durante la fase de prueba) y especificidad de la respuesta (el efecto se reduce cuando los sujetos deben dar a los mismos estímulos respuestas diferentes durante la fase de estudio y la fase de prueba).

Como se comentará a propósito del procesamiento semántico de palabras y de dibujos, existen diferentes autores que han afirmado que existen diferentes procesamientos visuales tempranos (Biggs y Marmurek, 1990; Theios y Amrhein, 1989; Virzi y Egeth, 1985) que más tarde otros han tratado de localizar en el cerebro (Gabrieli,

Milberg, Keane y Corkin, 1990; Keane, Gabrieli, Fennema, Crowdon y Corkin, 1991). Uno sustentaría el procesamiento de los objetos (Humphreys y Riddoch, 1987; Kosslyn, Flynn, Amsterdam y Wang, 1990) y otro el de palabras (Caplan, 1992; Cooper, Schacter, Ballesteros y Moore, 1992; Colheart, Sartori y Job, 1987; Schacter, Cooper, Delaney, Peterson y Tharan, 1991). Para Gardiner, Dawson y Sutton (1989), estos dos sistemas de facilitación más abstractos (el perceptivo y el léxico), se contraponen con otro sistema de facilitación conceptual que implicaría una modificación de la información o una adición de la misma en la memoria semántica. No obstante, muchas de las conclusiones a las que llegan los autores que defienden la implicación perceptiva son contradictorias (Curran y Schacter, 1996) y es necesario revisar otras posturas.

4.2. LA EXPLICACIÓN CONCEPTUAL.

Casi todos los acercamientos teóricos que dan cuenta de un procesamiento más profundo de los estímulos en tareas de tipo *priming* se basan en las ideas de Collins y Quilian (1969, 1972) y Collins y Loftus (1975) acerca de la memoria semántica. Un aspecto central de esta postura es la idea de la *propagación automática de la activación* (Anderson, 1983; Anderson y Lebiere, 1998; Collins y Loftus, 1975). Los conceptos estarían organizados de manera que la activación de uno de ellos también activaría los conceptos adyacentes, propagándose dicha activación por la red semántica a los *nodos vecinos*. De este modo, cuando un determinado estímulo activa un concepto, también activa, hasta cierto punto, su vecindad, por lo que si un objetivo está relacionado con el anticipador partirá de una cierta activación y su procesamiento será más rápido que si no está relacionado. Por ello, la activación es más fuerte cuanto más relacionadas son las palabras y, según Cañas y Bajo (1996), este efecto tiene lugar con asincronías de entre 80 y 400 ms. Otro aspecto del modelo es que esta activación automática consume tiempo y decae a medida que la relación entre los conceptos va siendo más débil.

Años después, Posner y Snyder (1975) y Nelly (1977) postularon que existen dos procesos responsables del *priming*. En este nuevo modelo se acepta que los estímulos activan automáticamente sus conceptos y dicha activación se propaga a los conceptos con los que tiene relación semántica (*propagación automática de la activación*). Este primer mecanismo, entonces, se caracterizaría por ser rápido, sin

conciencia ni guiado por estrategias y selectivo para los conceptos activados (no afecta a los conceptos muy distanciados o poco relacionados semánticamente con el estímulo).

Sin embargo, añaden otro *mecanismo atencional de capacidad limitada*, lento, consciente, intencional y que sí inhibe la activación de los conceptos no relacionados semánticamente con el estímulo. No impide que se puedan llegar a activar si la situación estimular lo requiere, sino más bien inhibe que sus informaciones sean atendidas. Así, llegado el caso de que el estímulo nuevo hiciera activar un concepto no atendido, tendría lugar un cambio atencional. De ahí que una palabra relacionada semánticamente con la primera sería procesada antes, ya que la distancia que tendría que recorrer la atención a través de la red sería menor. Por ello, también, que a mayor distancia semántica entre ambas palabras, más tiempo se invertirá en su procesamiento.

Cañas y Bajo (1996) afirman que, como el primer mecanismo es de acción rápida, debe tener lugar cuando la asincronía es corta (de 0 ms. a 250 ms.). El mecanismo controlado se activaría más tarde, dado que es de acción lenta. Neely (1977) expuso que la cantidad de inhibición encontrada para las palabras sin relación semántica permanecía constante en sus tres condiciones de asincronía, a saber, 360, 600 y 2000 ms. Sin embargo, el efecto de facilitación que producía la relación semántica era mayor en las dos últimas condiciones frente a la asincronía más corta.

Podría decirse que el mecanismo automático domina las representaciones de los aprendizajes muy consolidados frente al mecanismo estratégico que juega un papel importante en la recuperación de la información menos establecida (Fitts, 1964). Sin embargo, en los últimos años se está poniendo en duda la existencia de estos dos tipos de procesamiento (Birnboim, 2003) ya que no explican cómo se llega a la automatización mediante la práctica (Speelman y Maybery, 1998) o qué efecto tienen los otros factores como el arousal o el esfuerzo (Cohen, 1993).

Otro modelo se basa únicamente en las estrategias flexibles del sujeto (Becker, 1980, 1985; Norris, 1986). Propone dos tipos de procesos estratégicos: un generador de expectativas preléxicas que usarían los sujetos para intentar predecir el objetivo afectando a su velocidad de procesamiento, y una estrategia de comprobación postléxica que actuaría después de la aparición del objetivo.

Así, cuando aparece el anticipador, mediante la primera estrategia, los sujetos invocan una serie de palabras que pudieran aparecer como objetivo. Cuando las expectativas están formadas y las empareja con el objetivo, éste obtiene su facilitación debido a que muy probablemente formaría parte de esa serie de palabras invocadas. El tipo de expectativa variará según el tipo de tarea, por lo que si siempre se presentan, por ejemplo, palabras relacionadas por inclusión en la clase (perro-animal), el grupo de palabras relacionadas que se forman en la expectativa serán de ese tipo.

En la comprobación postléxica, tras el análisis perceptivo, se identifican las palabras y se comprueban sus relaciones con el contexto (de Groot, 1985; Neely, 1991; Neely, Keefe y Ross, 1989; Norris, 1986). Así, si el objetivo tiene relación con su contexto (el anticipador) su criterio de reconocimiento descenderá. Por el contrario, si no es consistente con el anticipador, su criterio de reconocimiento aumentará y con ello su tiempo de respuesta. Esta estrategia es muy relevante, por ejemplo, en tareas de decisión léxica porque afecta a dicha decisión después de la aparición del target.

4.3. VARIABLES DE LOS ELEMENTOS ESTIMULARES.

Como se comentará más adelante, parecen existir diferencias en la forma en la que se procesan las palabras y los dibujos. Esto se traduce en la existencia de un juego de variables que afectan al procesamiento en función de la modalidad de los estímulos. Entre las diferentes variables que se han estudiado a nivel léxico se encuentra, por ejemplo, el grado de abstracción de las palabras. Así, las palabras concretas son procesadas más rápido que las abstractas (Bleasdale, 1987). Balota (1994) y Lopez-Higes (2003) también comentan cómo a mayor número de significados de una palabra (palabras ambiguas), los tiempos de reacción aumentan (frente a las palabras no ambiguas).

Otra de las variables más relevantes que interviene en el procesamiento de las palabras es la frecuencia de uso, en la medida en que las palabras con una frecuencia de uso alta requieren menos tiempo para ser procesadas (Forster, 1976; Forster y Chambers, 1973; Jared, 1997; Morton, 1979; Rubenstein, Lewis y Rubenstein, 1971). En tareas de decisión léxica también se obtienen menores tiempos de reacción con

palabras de alta frecuencia que con palabras de baja frecuencia (Dobbs, Friedman y Lloyd, 1985; Gardner, Rothkopf, Lapan y Lafferty, 1987).

Desde los primeros trabajos de Savin (1963) y Havens y Foote (1963) se ha estudiado la posibilidad de que la velocidad de procesamiento dependa no sólo de la frecuencia de uso de la palabra sino también de la frecuencia de uso de su vecindario semántico (Sears, Hino y Lupker, 1995). Sin embargo, parece aceptado que una palabra con frecuencia de uso alta tendrá un vecindario con frecuencias más bajas que ella y viceversa (Frauenfelder, Baayen y Hellwing, 1973; Landauer y Streeter, 1973; Teisman, 1978; Stone y Van Orden, 1994).

Por último, la familiaridad subjetiva, otra de las variables a nivel léxico que está relacionada con la frecuencia de uso, con la que correlaciona alta y positivamente. Sin embargo, hay autores que piensan que dado que esta variable también correlaciona alta y positivamente con otras variables (como el grado de abstracción y el número de significados), es un índice que refleja la disponibilidad de un significado preciso de la palabra o la relevancia que tiene para el sujeto (Balota y Rayner, 1991; López-Higes, 2003).

A diferencia de los estudios de material léxico, las investigaciones que estudian las variables que afectan al procesamiento de dibujos son menos numerosas y habitualmente se realizan con motivo de la normalización de materiales para investigación (Bradshaw, 1984; Pérez, Campoy y Navalón, 2001; Proctor y Vu, 1999; Snodgrass y Vanderwart, 1980). Las cuatro variables más estudiadas suelen ser el acuerdo en la denominación del dibujo, la concordancia entre el dibujo y la imagen mental del objeto, la familiaridad del objeto y la complejidad visual del estímulo.

El acuerdo en la denominación se realiza analizando el número de nombres dados espontáneamente por los sujetos en tareas de denominación. Sin embargo, para calcular las otras tres variables comentadas se suelen utilizar cuestionarios subjetivos en los que se solicita evaluar los dibujos en determinadas escalas de tipo Likert. Sin embargo, como indican Pérez y Navalón (2003), la mayoría de estos estudios hallan diferencias interculturales, en especial en lo que respecta al acuerdo en la denominación y la familiaridad. Otros autores han estudiado diferentes variables como la edad de

adquisición de los nombres (Alario y Ferrand, 1999; Cuetos, Ellis y Álvarez, 1999; Morrison, Chappell y Ellis, 1997), los umbrales de identificación de dibujos degradados (Snodgrass y Corwin, 1988; Snodgrass y Poster, 1992) o los tiempos de reacción en la denominación (Barry, Morrison y Ellis, 1997; Snodgrass y Yuditsky, 1996).

5. LA MEMORIA SEMÁNTICA.

El motivo de estudiar la memoria semántica es conocer cómo está representado el conocimiento del mundo en el sistema cognitivo humano y la manera en que los individuos codifican, almacenan y recuperan dicho conocimiento. Cuando emergieron las diferentes teorías acerca de la organización de la memoria semántica se diferenciaron dos propuestas básicas. Por un lado, aquellas que defendían que el significado de las palabras viene dado por las relaciones que estas tienen con otras palabras, es decir, basadas en redes (Anderson y Bower, 1973; Collins y Quilian, 1969, 1972; Collins y Loftus, 1975; Fiksel y Bower, 1976; Glass y Holyoak, 1974, 1975) y, por otro lado, aquellas que sugieren que los significados se pueden descomponer en diferentes rasgos, es decir, basadas en rasgos (McCloskey y Glucksberg, 1979; Meyer, 1970; Minsky, 1975; Norman y Rumelhart, 1975; Rosch y Mervis, 1975; Smith, Shoben y Rips, 1974).

Puede decirse que la diferencia entre los dos enfoques es que mientras que, por ejemplo, el modelo de Collins y Loftus (1975) supone que la afirmación *el lenguado es un pez* es un hecho almacenado en el sistema, para Smith, Shoben y Rips (1974) esa afirmación se procesa accediendo a lo que se conoce de los lenguados y lo que se conoce de los peces.

En los últimos años la Ciencia Cognitiva ha recogido el testigo de estos primeros modelos de memoria semántica con el objeto de reformularlos a la luz de los nuevos hallazgos encontrados en investigación clínica. Así, desde los primeros trabajos acerca de alteraciones específicas en el procesamiento de un tipo de material u otro en pacientes que habían sufrido algún daño cerebral se ha empezado a considerar la posibilidad de que existan varios sistemas de memoria semántica encargados de procesar las diferentes modalidades de los estímulos o las diferentes categorías semánticas (Allport, 1985; Farah y McClelland, 1991; McKenna y Warrington, 1993; Warrington y McCarthy, 1983, 1987, 1994; Warrington y Shallice, 1984). Esto es así, en la medida en que algunos autores consideran que habitualmente las investigaciones realizadas con sujetos normales no resuelven las dudas teóricas al respecto (Glucksberg, 1984; Shallice, 1987; Snodgrass, 1984; Te Linde, 1982).

A continuación se exponen las posturas clásicas acerca de la organización de la memoria semántica para después introducir los diferentes modelos actuales que defienden, bien la idea de un único procesador semántico, bien la idea de múltiples procesadores.

5.1. ENFOQUES CLÁSICOS DE LA ORGANIZACIÓN DE LA MEMORIA SEMÁNTICA.

El modelo desarrollado por Collins y Quilian (1969, 1972) y Collins y Loftus (1975) surgió tras el modelo original programado en inteligencia artificial por Quilian (1968). Este autor intentó desarrollar un programa informático que pudiera comprender lenguaje escrito como si se tratara de un lector experto. Tras sucesivos problemas en su concepción, Quilian (1968) sugirió que el sistema necesitaba tener algún conocimiento previo de los temas sobre los que estaba leyendo, llegando a afirmar que *la comprensión del lenguaje gravita fundamentalmente en un conocimiento del mundo*. Fue entonces cuando sugirió que la información debía almacenarse en el sistema de una manera eficaz, considerando el hecho de que los ordenadores tienen una capacidad de almacenamiento limitada. Collins y Quilian (1969, 1972) afirmaron que dicha manera probablemente fuera similar a la manera en que la memoria semántica almacenaba el conocimiento.

Casi todos los acercamientos teóricos basados en redes se basan también, de alguna manera, en la idea de Morton (1969, 1979) acerca de los *logogenes*. Los *logogenes* serían estructuras de memoria que contienen información acerca de los conceptos sobre los que un sujeto tiene experiencia y que son activados cuando se sobrepasa un determinado umbral de excitación. Así, desde el acercamiento inicial de Collins y Quilian (1969) y Collins y Loftus (1975), la memoria semántica sería una red de conceptos o *nodos* (similares a los *logogenes*) interconectados en niveles jerárquicos progresivamente más abstractos. Los conceptos, interpretados como representaciones mentales, estarían relacionados unos con otros por una serie de propiedades, como de subconjunto en la jerarquía (*es un*) u otras acerca de las características (*tiene, es o puede*).

Debe tenerse en cuenta que en la Figura 5.1 aparecen relaciones entre palabras aunque el modelo supone que el contenido de la memoria semántica son representaciones abstractas que el sistema asocia con sus representaciones léxicas. Esta idea se encuentra presente en las diferentes teorías propuestas desde esta postura holística, en la que los conceptos léxicos se corresponden con el significado de las palabras (Fodor, 1976, 1983; Fodor, Garrett, Walker y Parkes, 1980; Levelt, 1989; Levelt, Roelofs y Meyer, 1999; Roelofs, 1997).

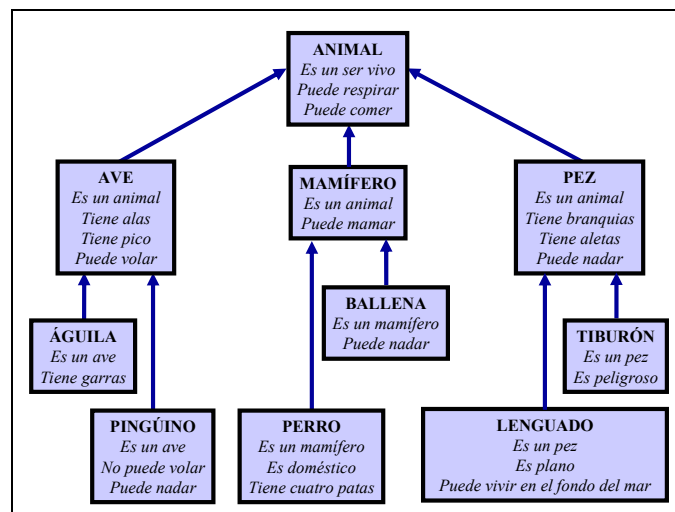


Figura 5.1. Representación esquemática del modelo jerárquico de Collins y Quilian (1969).

Como se observa en la Figura 5.1, la organización está sujeta al principio de economía cognitiva. Esto es, que las propiedades comunes se van a asociar siempre al concepto más abstracto, por lo que la propiedad *puede nadar* se asocia al concepto *pez* y no a cada uno de los miembros inferiores en la jerarquía o *puede comer* al concepto *animal* dado que ésta es una propiedad compartida con *aves*.

Collins y Quilian (1969) asumen que, en una tarea de verificación de frases del tipo *un X es un Y* o *un X puede Y*, el sistema accede a la red buscando el sustantivo de la afirmación y entonces busca el predicado entre sus propiedades. Dicha búsqueda se empieza a realizar por los predicados relacionados directamente con el sustantivo y después se pasa a buscar entre los predicados del nivel superior de la jerarquía, hecho que reflejaría un aumento en el tiempo de procesamiento. Así, el tiempo dedicado al procesamiento y la verificación de las frases sería una función del número de niveles de la jerarquía que es necesario revisar para encontrar el predicado que produce un

emparejamiento positivo en la memoria semántica. En la Figura 5.2 aparecen esquematizados los tiempos de reacción obtenidos para afirmaciones verdaderas dado que los propios Collins y Quilian (1969) reconocen que el modelo no incluye explicación sobre cómo se produce una respuesta de tipo *falso*.

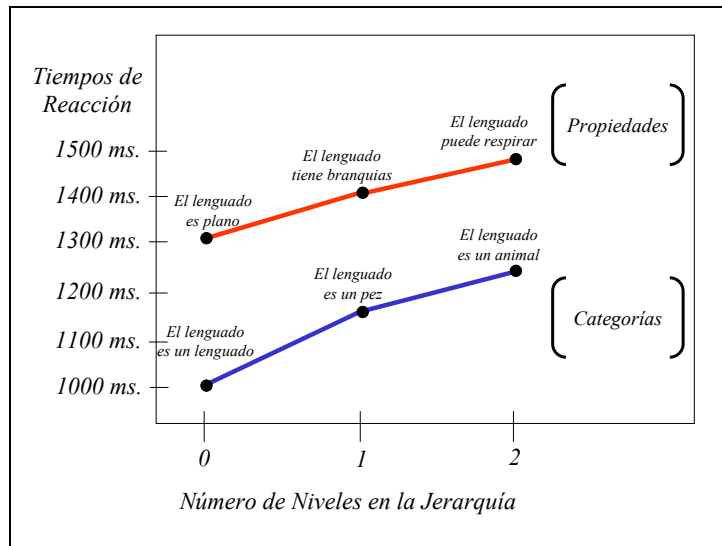


Figura 5.2. Esquema de los resultados desde el modelo de Collins y Quilian (1969).

Como puede verse en la Figura 5.2, el tiempo de reacción en la verificación aumenta aproximadamente unos 75 milisegundos con cada nuevo nivel que se revisa en la jerarquía para acceder a la respuesta final. La única excepción del modelo se produce en la verificación de la frase *un X es un X*, hecho que Collins y Quilian (1969) explicaron afirmando que la respuesta *verdadero* se obtiene por la comparación perceptiva de las palabras, sin acceder ni siquiera a la memoria semántica, obteniendo así unos tiempos de reacción mucho más rápidos.

A pesar de la evidencia encontrada en diferentes investigaciones a favor del modelo basado en redes, Conrad (1972) afirmó que existía una explicación diferente, más plausible, que la del principio de economía cognitiva para dar cuenta de los datos experimentales. Esto es, el grado de asociación entre el concepto y su propiedad. De esta manera, un predicado asociado a un concepto en el mismo nivel de la jerarquía está más fuertemente asociado a dicho concepto que un predicado de un nivel superior. Esta idea llevó a Rips, Shoben y Smith (1973) a criticar el modelo de Collins y Quilian (1969, 1972) mostrando cómo no todos los ejemplares de un mismo nivel obtienen los mismos tiempos de reacción en la verificación, de manera que *un águila es un ave*

obtiene una respuesta más rápida que *un pingüino es un ave*, a pesar de ser ambas afirmaciones verdaderas.

En segundo lugar, Rips, Shoben y Smith (1973) afirmaron que la estructura jerárquica del modelo de Collins y Quilian (1972) no explicaba porqué *un águila es una rapaz* obtiene unos tiempos de reacción en la verificación más lentos que *un águila es un ave*, a pesar de que dicha estructura jerárquica así lo prediría. De nuevo, siguiendo a Conrad (1972), sugirieron que la fuerza en la asociación entre los conceptos y sus predicados explica de una manera más precisa los resultados en investigación (Rips, Shoben y Smith, 1973).

Todo esto condujo a que un año más tarde estos autores propusieran un modelo con ciertas diferencias al previo. Estos autores descartan que las relaciones entre los miembros de las categorías estén almacenadas directamente en la memoria semántica así como la organización jerárquica del conocimiento. El *modelo de comparación de rasgos* (Smith, Shoben y Rips, 1974) asume, en palabras de los autores, que *el significado de una palabra no es una unidad indivisible, sino que puede ser representado como un conjunto de rasgos semánticos. Dentro de este marco conceptual supondremos que los rasgos asociados con una categoría dada varían en el grado en que definen a esa categoría. Creemos que una solución a este problema puede consistir en imaginar un continuo a lo largo del cual unos rasgos serían más definitorios o se referirían a aspectos más esenciales del significado de las palabras mientras que otros serían más accidentales o accesorios* (Smith, Shoben y Rips, 1974).

Así, de acuerdo con Smith, Rips y Shoben (1974) los conceptos se almacenan como un juego de atributos, llamados rasgos, que se diferencian en el grado en que son relevantes para definir el concepto. Así, los significados de las palabras son combinaciones de rasgos definitorios, aquellos esenciales para definir el concepto, y rasgos característicos, habitualmente asociados al concepto pero que no son esenciales para su definición. A continuación se muestra un ejemplo de cómo suponen los autores que se almacenan los conceptos:

PEZ = {es acuático, tiene branquias, puede nadar, tiene escamas}

LENGUADO = {es acuático, tiene branquias, puede nadar, tiene escamas, es plano, puede ser cocinado}

TIBURÓN = {es acuático, tiene branquias, puede nadar, tiene dientes, es peligroso}

Por ejemplo, los rasgos *es acuático*, *tiene branquias* y *puede nadar* son definitorios para el concepto *pez*, porque todos los peces tienen esos atributos. Por otro lado, el rasgo *tiene escamas* es un rasgo característico, ya que no todos los peces las tienen, aunque sí muchos de ellos. Estos rasgos característicos son importantes para diferenciar la tipicidad de pertenencia a una categoría dado que un miembro muy relacionado con su categoría, como *lenguado* con la categoría *pez*, debe tener muchos rasgos característicos comunes con ella. Por otro lado, los miembros atípicos de la categoría, como *tiburón*, poseen un menor número de ellos.

Otro aspecto importante del modelo es que el número de rasgos definitorios asociados a un concepto desciende a medida que dicho concepto se vuelve supraordenado y representa a una categoría con un mayor número de miembros incluidos en ella. Por el contrario, cuando el concepto es subordinado, con menos miembros incluidos en la categoría, aumenta el número de rasgos definitorios. Así, hay más rasgos definitorios asociados a *lenguado* que a *pez*.

El modelo de Smith, Shoben y Rips (1974) y Smith, Rips y Shoben (1974) queda reflejado en la Figura 5.3, en la que se representan el procesamiento necesario para verificar una afirmación del tipo *un X es un Y* o *un X puede Y*. Así, tras la lectura de la afirmación, se recupera el juego de rasgos asociados con el sujeto y el juego de rasgos asociados con el predicado.

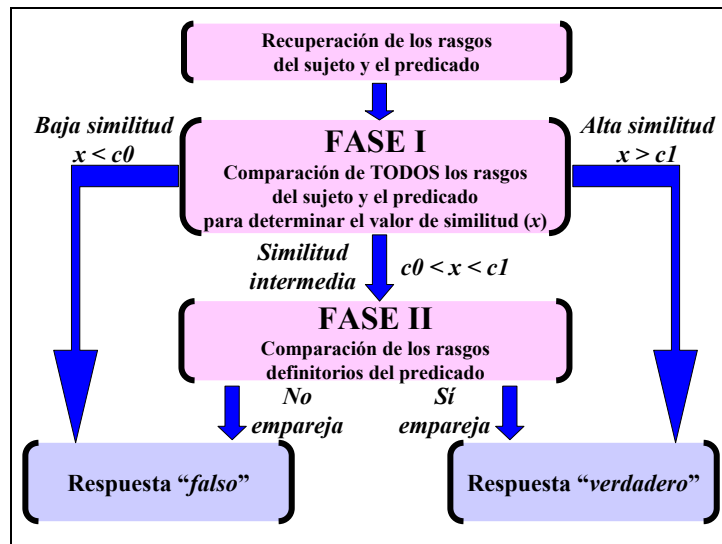


Figura 5.3. Procesos para verificar afirmaciones en el modelo de Smith, Shoben y Rips (1974).

Una vez que se han recuperado dichos juegos de rasgos definitorios y característicos del sujeto y el predicado se realiza una comparación entre ambos (Fase I) para determinar el grado de similitud, representado como la variable x . Dicha variable es comparada a su vez con dos criterios subjetivos del individuo (y sujetos por tanto a diferencias individuales) que discriminan entre similitud baja (c_0), que produce una respuesta *falso*, y una similitud alta (c_1), que produce una respuesta *verdadero*.

En el caso de que el valor de x sea intermedio entre los dos criterios es necesario un procesamiento añadido (Fase II), que consume tiempo, y entra en acción ante afirmaciones verdaderas atípicas (*un tiburón es un pez*) o ante afirmaciones falsas pero que involucran conceptos que comparten rasgos característicos (*una ballena es un pez*). Mientras que en la Fase I se comparan todos los rasgos de los conceptos, en la Fase II tan sólo se comparan los rasgos definitorios del predicado de la afirmación. Así, *un tiburón es un pez* es verdadero en la medida en que todos los rasgos definitorios son comunes a los conceptos *tiburón* y *pez*, mientras que *es un mamífero*, rasgo definitorio de *ballena* no es un rasgo definitorio de *pez*.

El tiempo que conlleva el procesamiento en la Fase II depende del número de rasgos definitorios asociados con el predicado. Esa es la razón por la que *un tiburón es un animal* obtiene menores tiempos de reacción que *un tiburón es un pez*, en la medida en que el predicado *animal* tiene un menor número de rasgos definitorios con los que comparar el sujeto.

Existen por tanto tres predicciones básicas del modelo. Por un lado, las afirmaciones verdaderas que involucren a miembros típicos o muy relacionados con el resto de miembros de la categoría serán verificadas más rápido que las afirmaciones verdaderas que involucren a miembros atípicos o poco relacionados con el resto de miembros. Esto es así en la medida en que en el primer caso es suficiente el procesamiento de la Fase I para superar el criterio y permitir una respuesta rápida afirmativa mientras que en el segundo caso la Fase II es necesaria para obtener dicha respuesta.

La segunda predicción es que las afirmaciones falsas que contienen sujetos y predicados débilmente relacionados serán respondidas más rápido que las que involucren sujetos y predicados muy relacionados. Esto es así, de nuevo, porque en el primer caso es suficiente la Fase I para producir una respuesta falsa mientras que para obtener dicha respuesta en el segundo caso es necesaria la Fase II.

Por último, el modelo predice que sólo están afectadas por el tamaño de la categoría las afirmaciones que requieran un procesamiento de la Fase II. Así, la verificación será más rápida para categorías con muchos elementos, dado que tendrá pocos rasgos definitorios, mientras que las categorías con pocos miembros, al tener más rasgos definitorios, obtendrán tiempos de reacción más lentos.

El modelo también es capaz de explicar algunos de los errores más habituales que comenten los participantes en la tarea (como responder *verdadero* a *una ballena es un pez*). Ese error se produciría porque, a pesar de no compartir todos rasgos definitorios, comparten los suficientes rasgos característicos como para producir la respuesta solamente procesando la información con la Fase I (dado que como se ha expuesto arriba, en dicha fase se comparan todos los rasgos de sujeto y predicado). Así, los errores se minimizan cuando se provoca experimentalmente utilizar la Fase II, en la que la comparación es selectiva para los rasgos definitorios.

Con todo esto parece que el modelo de Smith, Rips, Shoben (1974) da mejor cuenta de los resultados experimentales que el modelo de Collins y Quilian (1969, 1972). Predice mejor los tiempos de reacción para las afirmaciones verdaderas dando

cuenta de los efectos de tipicidad, predice los resultados encontrados para las afirmaciones falsas y da cuenta de los errores y de los efectos del tamaño de las categorías. Sin embargo, McCloskey y Glucksberg (1979) expusieron que el modelo predice un resultado que no se halla en investigación.

De acuerdo con Smith, Rips, Shoben (1974) los criterios inferior y superior de la Fase I son variables que el individuo modifica con el objeto de obtener el mayor número de respuestas en esa fase (más rápidas) intentando tener también el menor número de errores. Así, por ejemplo, si todas las afirmaciones falsas en un experimento dado tienen sujetos y predicados poco relacionados, el criterio superior se establecerá bajo para que todas las afirmaciones con sujeto y predicado relacionados obtengan rápidas respuestas afirmativas y ser así más eficaz durante la prueba. Por otro lado, si todas las afirmaciones falsas tienen sujetos y predicados tan relacionados como las afirmaciones verdaderas, el criterio superior se establecerá tan alto que apenas sea suficiente el procesamiento de la Fase I. En este caso, según los autores, cuando el criterio superior es muy alto y se provoca un procesamiento de la Fase II, se producirían muy pocos errores y el efecto de relación semántica se debería atenuar o incluso desaparecer. Esto sería así dado que todas las afirmaciones verdaderas, las de alta relación y las de baja entre sujetos y predicados, obtendrían similares tiempos de reacción al ser procesadas de la misma manera.

McCloskey y Glucksberg (1979) pusieron a prueba esta predicción midiendo los tiempos de reacción de dos listas de afirmaciones diferentes. En una lista, las afirmaciones falsas tenían sujetos y predicados muy poco relacionados (*el lenguaje es un mueble*) y en otra lista tenían sujetos y predicados muy relacionados (*el pájaro es un gorrión*). Así, esperaban encontrar efectos de relación semántica en la segunda lista y no en la primera. No obstante, los resultados mostraron cómo los efectos de relación aparecieron en la misma medida en ambas listas, alrededor de 98 milisegundos de diferencia a favor de las afirmaciones correctas con sujeto y predicado muy relacionados.

El hecho de que el tamaño del efecto fuera el mismo sugiere que los participantes usaron el mismo criterio superior en ambas listas y sin embargo, en contra de la predicción que haría el modelo de Smith, Rips, Shoben (1974), no cometieron un

mayor número de errores en la lista con sujetos y predicados muy relacionados. La tasa de errores también fue la misma en las dos condiciones experimentales.

De esta manera, McCloskey y Glucksberg (1979) propusieron modificaciones al modelo original para dar cuenta de los datos. Primero, elimina la distinción entre rasgos definitorios y característicos dado que los considera polos de un continuo en el que es difícil trazar una línea precisa. Esta crítica al modelo de Smith, Rips, Shoben (1974) también aparece en el trabajo de Fodor, Fodor y Garrett (1975) o el de Fodor, Garrett, Walker y Parkes (1980) cuando argumentaron que es imposible identificar los rasgos definitorios de todos los significados. Por otro lado, el nuevo modelo, sólo describe una fase para la comparación de las afirmaciones con la memoria semántica y procesa el resultado de dicha comparación con un mecanismo de decisión bayesiana (McCloskey y Glucksberg, 1979).

5.2. ¿UN SISTEMA O MÚLTIPLES SISTEMAS DE MEMORIA SEMÁNTICA?

(I): LAS CATEGORÍAS BIOLÓGICAS Y NO BIOLÓGICAS.

Las nuevas perspectivas en el estudio de la organización del conocimiento semántico se iniciaron cuando diferentes autores empezaron a presentar casos de pacientes con alteraciones específicas en el procesamiento de determinadas categorías (Allport, 1985; Farah y McClelland, 1991; McKenna y Warrington, 1993; Warrington y McCarthy, 1983, 1987, 1994; Warrington y Shallice, 1984).

Una de las disociaciones más comúnmente descritas es la que se refiere a los conceptos biológicos y no biológicos (en inglés, *living / nonliving* o *animate/inanimate*). Se han estudiado, por un lado, pacientes con déficit específico en el procesamiento de categorías de elementos biológicos, especialmente animales de cuatro patas (Hillis y Caramazza, 1991; Martin y Caramazza, 2003; Moss y Tyler, 1997; Sartori y Job, 1988; Warrington y Shallice, 1984). Por otro lado, también se han descrito casos de pacientes con déficit al procesar categorías no biológicas como herramientas o instrumentos musicales (Damasio, Grabowski, Tranel, Hichwa y Damasio, 1996; Damasio, Tranel, Grabowski, Adolphs y Damasio, 2004; Farah Y McClelland, 1991; Gonnerman, Andersen, Devlin, Kempler y Seidenberg, 1997; Hart, Bernt y Caramazza, 1985; Hillis

y Caramazza, 1991; Martin y Chao, 2001; Sacchett y Humphreys, 1992; Tranel, Damasio y Damasio, 1997; Warrington y McCarthy, 1983).

Martin (2007) propone que existen dos acercamientos en el estudio de esta disociación. Por un lado, los basados en las diferentes propiedades sensoriales (forma, textura, color...) y motoras de los conceptos. Por otro lado, una postura más centrada en la especificidad de los dominios, como la propuesta por Caramazza y Shelton (1998).

A) Los modelos basados en propiedades.

El primero de los modelos basados en propiedades para dar cuenta de las diferencias en el procesamiento de las categorías biológicas y no biológicas es el *modelo senso-funcional* (Warrington y McCarthy, 1983, 1987, 1994; Warrington y Shallice, 1984). Estos autores sugieren que los conceptos biológicos se diferencian fundamentalmente por sus propiedades perceptivas (visuales, táctiles...) mientras que los no biológicos se diferencian mejor por sus propiedades funcionales. La idea central de este modelo, según Martin (2007), es que las disociaciones específicas entre las categorías ocurren cuando una determinada lesión cerebral interrumpe el procesamiento de la información que es crucial para definir el concepto. Así, una alteración en el procesamiento de las propiedades sensoriales produciría, por ejemplo, una alteración en la denominación o categorización de animales dado que las propiedades que resultan críticas para diferenciar un animal de otro son de tipo senso-perceptivo. Por otro lado, una lesión en el sistema procesador de las funciones de los objetos produciría un déficit a la hora de elaborar la información relativa, por ejemplo, a las herramientas. De esa manera, Warrington y McCarthy (1983, 1987, 1994) y Warrington y Shallice (1984), defienden que la información está organizada en función de las propiedades y no en función de las categorías semánticas *per se*.

Farah y McClelland (1991) ofrecieron desde una perspectiva conexionista un enfoque más centrado en las diferencias existentes en las dimensiones empleadas para representar elementos biológicos y no biológicos. De esa manera, utilizando la lista elementos biológicos y no biológicos que utilizaran Warrington y Shallice (1984), solicitaron a dos grupos de participantes que leyeran las definiciones de dicha lista. Uno debía subrayar los descriptores de tipo visual y otro los descriptores de tipo funcional.

Los resultados mostraron una media de 2,68 descriptores visuales frente a 0,35 funcionales para los elementos biológicos y una media de 1,57 descriptores visuales frente a 1,11 funcionales para los elementos no biológicos. La proporción de descriptores visuales fue de 7,7 por cada 1 funcional para los elementos biológicos y de 1,4 visual por cada 1 funcional para los elementos no biológicos. De esa manera se consideró confirmada la hipótesis de que las propiedades visuales son más importantes para definir los elementos biológicos pero no quedaba claro que las propiedades funcionales fueran tan importantes para los elementos no biológicos.

Sin embargo, Farah y McClelland (1991) simularon una red en la que los conceptos biológicos y los no biológicos quedaban representados como combinaciones de propiedades visuales y funcionales (Figura 5.4). Dicha red recogía la desproporción de atributos visuales definitorios de los elementos biológicos y la escasa diferencia de atributos funcionales para los elementos no biológicos y, para los autores, era suficiente para predecir déficit específico en una u otra categoría.

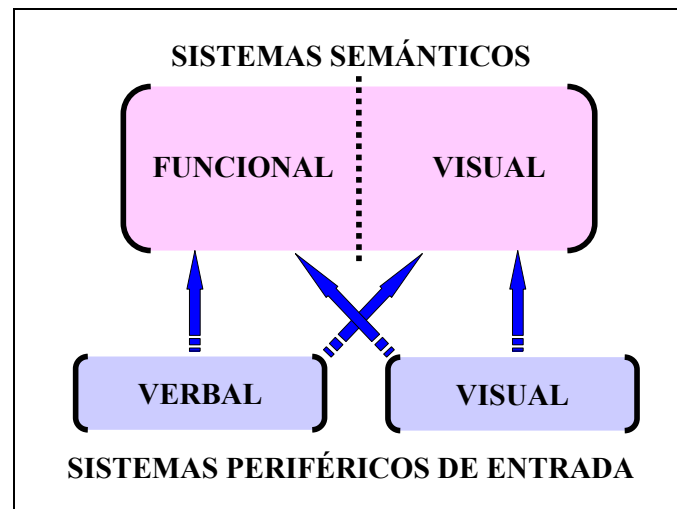


Figura 5.4. Esquema del procesamiento distribuido en paralelo de Farah y McClelland (1991).

Como se puede observar en la Figura 5.4 existían dos sistemas de entrada, uno que se encargaba de la información verbal y otro de la información visual. Una vez que la red había sido entrenada, ajustando los pesos de los atributos a los elementos, y era capaz de identificar diez hipotéticos conceptos biológicos y no biológicos, bien fueran palabras o dibujos, el resultado fue de una media de 16,1 descriptores visuales frente a

2,1 funcionales para los elementos biológicos y de 9,4 descriptores visuales frente a 6,7 funcionales para los elementos no biológicos.

Se introdujo un error en las conexiones, como si de un daño cerebral se tratase, y se volvieron a examinar los resultados. Farah y McClelland (1991) hallaron que los errores en las unidades visuales impedían la identificación de los elementos biológicos y el error en las unidades funcionales únicamente modificó la identificación de los no biológicos.

El modelo también fue capaz de responder a la pregunta sobre si queda intacto el conocimiento funcional de los conceptos biológicos a pesar de haberse producido un daño en las unidades visuales (Parkin, 1996). Según Farah y McClelland (1991), la combinación de propiedades visuales y funcionales que configuran una representación semántica de un concepto constituye un conjunto en sí necesario, de manera que sin la activación completa del conjunto, se ve comprometida la representación entera. Así, el error introducido en las unidades visuales afectaba al conocimiento funcional sobre los elementos biológicos, con lo que las propiedades funcionales de los elementos biológicos dependen de la representación intacta de sus atributos visuales. Parkin (1996) y Small, Hart, Nguyen y Gordon (1995) opinaron que el modelo de Farah y McClelland (1991) es una prueba más de que la representación semántica no está organizada por categorías sino en función de las propiedades visuales y funcionales de los conceptos.

Gonnerman, Andersen, Devlin, Kempler y Seidenberg (1997) y Devlin, Gonnerman, Andersen y Seidenberg (1998) opinaron que el modelo conexionista de Farah y McClelland (1991) se había centrado en predecir el rendimiento de pacientes con lesiones cerebrales focales. Así, propusieron un modelo que pretende dar cuenta del déficit semántico específico de categoría que están descritos en daños cerebrales difusos como los que ocurren en pacientes con demencia de tipo Alzheimer.

Estos autores recuperan dos propiedades del conocimiento semántico que no habían quedado recogidas de forma explícita por Farah y McClelland (1991). Por un lado, hacen referencia a que los atributos se diferencian en la cantidad de información que aportan sobre el concepto, recuperando así la distinción entre rasgos definitorios y característicos que introdujeran Smith, Shoben y Rips (1974). Por otro lado afirman que

existen correlaciones entre los rasgos y la distribución de los mismos entre las categorías (Cree y McRae, 2003; Keil, 1987, 1989; Malt y Smith, 1984; McRae, deSa y Seidenberg, 1997; Rosch, 1973, 1975; Rosch, Mervis, Gray, Johnson y Boyes-Braem, 1976; Vigliocco, Vinson, Lewis y Garrett, 2004; Vinson y Vigliocco, 2002). Esto es así en la medida en que los rasgos que los participantes suelen responder para los elementos biológicos están más correlacionados entre sí que los que responden ante elementos no biológicos. Por ejemplo, los animales de cuatro patas tienen una alta probabilidad de tener pelo y rabo mientras que tener cuerdas no correlaciona en la misma medida con ser un instrumento musical.

Así, Devlin, Gonnerman, Andersen y Seidenberg (1998) propusieron que cuando se produce una alteración en el sistema que afecta al procesamiento de los rasgos característicos de los conceptos tienen lugar errores en la discriminación entre conceptos similares. Como los rasgos definitorios, compartidos por muchos conceptos, son menos informativos (*es un animal* o *es una herramienta*) que los que comparten menor número de conceptos (*es acuático* o *puede cortar*), y dado que se parte del supuesto de que las categorías biológicas suelen compartir más rasgos, entonces las categorías biológicas tendrían menos rasgos característicos que los conceptos no biológicos. Así, según los autores, aun en el caso de que una alteración difusa en el sistema pueda producir errores para algunos conceptos de las categorías biológicas, la alteración en los rasgos característicos será mayor para las categorías no biológicas dado que sus elementos dependen proporcionalmente de más rasgos característicos para ser discriminados.

Devlin, Gonnerman, Andersen y Seidenberg (1998) implementaron esta idea en una red con cuatro capas, a saber, una capa fonológica, una capa semántica y dos capas ocultas (las *unidades de limpieza fonológica* conectadas totalmente con la capa fonológica y las *unidades de limpieza semántica* conectadas con la capa semántica). Al ir eliminando progresivamente conexiones dentro de las capas semánticas, con la idea de imitar una enfermedad neurodegenerativa como la demencia de tipo Alzheimer, mostraron cómo la red simulaba los hallazgos que indican que dicha enfermedad debuta con dificultades leves en el procesamiento de conceptos no biológicos.

Los modelos basados en propiedades han dado cuenta, además de la disociación entre categorías biológicas y no biológicas, de otras como entre el procesamiento de conceptos concretos y conceptos abstractos (Breedin, Saffran y Coslett, 1994; Tyler, Moss y Jennings, 1995; Warrington, 1981) y, en los últimos años, entre el procesamiento de objetos frente a acciones (Barsalou, Simmons, Barbey y Wilson, 2003; Cree y McRae, 2003; Damasio, Grabowski, Tranel, Ponto, Hichwa y Damasio, 2001; Damasio y Tranel, 1993; Damasio, Tranel, Grabowski, Adolphs y Damasio, 2004; Gallese y Lakoff, 2005; McCarthy y Warrington 1985; Rogers y McClelland, 2004; Tranel, Adolphs, Damasio y Damasio, 2001; Vigliocco, Vinson, Lewis y Garrett, 2004; Zingeser y Berndt, 1988).

Así, se han mostrado evidencias de lo importante que es el conocimiento de los rasgos de las palabras que denotan movimiento para la comprensión del lenguaje. Glenberg y Kaschak (2002) presentaron frases a los participantes que implicaban un movimiento *hacia* o *desde* el propio cuerpo y estos debían responder si la frase estaba bien construida gramaticalmente o no presionando en una botonera cuyos botones se diferenciaban en la distancia al cuerpo. Así, *abres un cajón* (concreto) o *te cuenta una historia* (abstracto) implican un movimiento *hacia* el cuerpo que facilita apretar el botón más cercano e interfiere con el hecho de apretar el botón más alejado del cuerpo. Por otro lado, *ofreces una fruta* (concreto) o *le cuentas una historia* (abstracto) implican un movimiento *desde* el cuerpo con lo que el efecto encontrado es el contrario al anterior. De esa manera, se afirma que el procesamiento de un tipo particular de acción facilita una acción similar e interfiere en una acción en la dirección contraria (Glenberg y Kaschak, 2002). Richardson, Spivey, McRae y Barsalou (2003) han encontrado resultados similares utilizando verbos que implican esquemas de acción motora horizontales o verticales (empujar o levantar) en una tarea de discriminación visoespacial con flechas en esas mismas direcciones. La ejecución, de nuevo, depende de la dirección de la acción motora de las frases, consistente con la idea de la influencia del conocimiento de los rasgos en la comprensión y la acción.

Todos estos hallazgos sugieren que existen aspectos concretos de nuestra interacción con el medio (rasgos perceptivos y motores) que se recuperan automáticamente para comprender el lenguaje, hecho que dejara reflejado Quillian

(1968) cuando afirmó que el sistema necesita tener conocimiento previo para comprender lo que procesa.

B) El modelo de especificidad de los dominios.

A pesar de las evidencias encontradas a favor de los modelos basados en propiedades hay autores que opinan que éstos no explican algunos de los hallazgos que han ido apareciendo en lo que respecta a la disociación entre categorías biológicas y no biológicas, como el del trabajo de Lambon-Ralph, Howard, Nightingale y Ellis (1998), en el que se describió un paciente con alteraciones en el procesamiento de la información perceptiva que no presentaba ningún déficit específico para el procesamiento de la categoría de conceptos biológicos. En otros pacientes se han encontrado también patrones contradictorios como alteraciones en el procesamiento de propiedades funcionales de los objetos con trastornos asociados para procesar conceptos biológicos (Caramazza y Shelton, 1998).

Caramazza, Hillis, Rapp y Romani (1990), Rapp, Hillis y Caramazza (1993) y Hillis, Rapp y Caramazza (1995) propusieron la *hipótesis del contenido unitario organizado* (de *Organized Unitary Content Hypothesis, OUCH*). Este acercamiento está basado en la idea comentada anteriormente de que las propiedades de los elementos biológicos y no biológicos están fuertemente correlacionadas y que los miembros de las categorías supraordenadas comparten muchos atributos entre sí (Cree y McRae, 2003; Keil, 1987, 1989; Malt y Smith, 1984; McRae, deSa y Seidenberg, 1997; Rosch, 1973, 1975; Rosch, Mervis, Gray, Johnson y Boyes-Braem, 1976; Vigliocco, Vinson, Lewis y Garrett, 2004; Vinson y Vigliocco, 2002). A su vez, el modelo *OUCH* propone que las categorías semánticas con propiedades muy relacionadas, como los elementos biológicos, son más propensas a afectarse en la medida en que sus propiedades ocupan regiones más densas dentro del sistema semántico y, con ello, tienen más probabilidad de dañarse.

Caramazza y Shelton (1998) propusieron, como alternativa a los *modelos basados en propiedades*, una más centrada en la *especificidad de los dominios*. Así, son las correlaciones entre elementos de las categorías y no las propiedades visuales o

funcionales de los elementos incluidos en ellas las que mejor dan cuenta de la organización del sistema semántico.

Estos autores sugieren que ciertos mecanismos evolutivos han propiciado que el ser humano haya desarrollado sistemas especializados y diferenciados para animales y plantas y, quizá, para ciertas herramientas cruciales para la supervivencia. Así, la responsabilidad de la organización del sistema semántico recaería en dichos mecanismos evolutivos, que habrían seleccionado diferentes sistemas para la rápida y eficaz solución de problemas relativos a la conservación de la especie (Gelman, 1990; Premack, 1990).

C) El modelo de estructura conceptual.

En los últimos años han aparecido trabajos que sugieren que, tanto los *modelos basados en propiedades*, como el acercamiento centrado en la *especificidad de los dominios*, no acaban de dar respuesta a los patrones complejos de déficit que suelen presentar los pacientes con daño cerebral. Tratando de aportar solución a este planteamiento se ha propuesto un *modelo de estructura conceptual* que se caracteriza por tener en cuenta la riqueza subyacente al conocimiento semántico del mundo sin reducirlo al estudio de dos atributos (Garrard, Lambon Ralph, Patterson, Pratt y Hodges, 2005; Harley y Grant, 2004; McRae y Cree, 2002; Randall, Moss, Rodd, Creer y Tyler, 2004; Tyler y Moss, 2001; Tyler, Moss, Durrant-Peatweld y Levy, 2000).

El origen de este nuevo modelo, como señalan Tyler y Moss (2003), se debe a las aportaciones de un trabajo de revisión publicado por Saffran y Schwartz (1994) en el que se afirmaba que el conocimiento semántico está distribuido a lo largo de una red de subsistemas diferentes o *dominios de atributos*. La cuestión central que proponían era si los dominios (por ejemplo, seres vivos o artefactos creados por el hombre) o las categorías (animales o herramientas) están representados explícitamente en el sistema o si esos dominios y categorías emergen como resultado de una organización distribuida de sus atributos. Según las autoras, la evidencia a partir de los déficit específicos de categoría sugieren que el conocimiento está estructurado en almacenes independientes en función de atributos, y no como almacenes de categorías *per se* (categorías biológicas y no biológicas).

Tyler y Moss (2003), analizando alteraciones semánticas de pacientes, los diferentes modelos conexionistas y los hallazgos de la neuroimagen, han desarrollado el *modelo de estructura conceptual* en el que los conceptos están representados como patrones de activación en múltiples dominios de atributos. Proponen para ello que existe un juego de propiedades compartidas y otro de propiedades distintivas de los conceptos y, a su vez, unas correlaciones entre ellas que son la clave de los patrones complejos de alteración que suelen encontrarse.

De esa manera, los autores proponen que las categorías biológicas y no biológicas difieren en el tipo de propiedades en las que correlacionan. Los conceptos biológicos, como se observa en la Figura 5.5, tienden a compartir propiedades fuertemente correlacionadas (respira, come, tiene patas, tiene ojos...) y propiedades distintivas débilmente correlacionadas (tiene rayas). Por otro lado, los no biológicos tienden a tener propiedades compartidas que no correlacionan en la misma medida (y ciertas propiedades distintivas fuertemente correlacionadas).

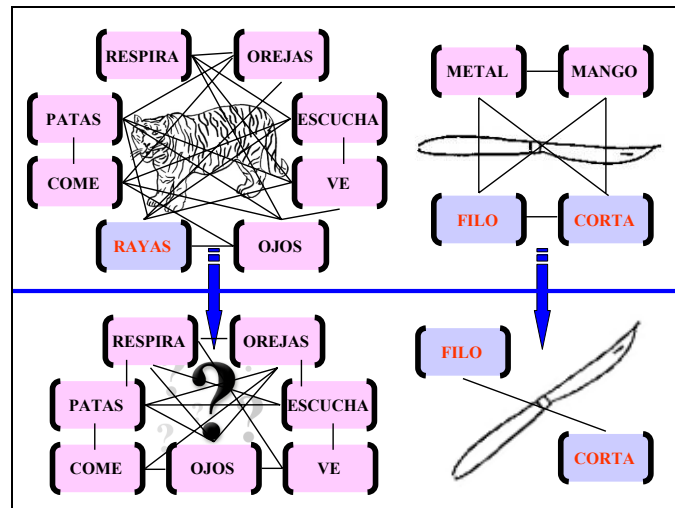


Figura 5.5. Propiedades compartidas (tinta negra) y distintivas (tinta roja) de los conceptos.

Randall, Moss, Rodd, Creer y Tyler (2004) afirman que la categorización de estímulos biológicos muestra tiempos de reacción más cortos y menor número de errores debido a la gran cantidad de correlaciones entre propiedades compartidas que se traduce en una activación más distribuida y rápida de los conceptos (Figura 5.5). Proponen además que dicha facilitación podría desaparecer (o incluso invertirse) en

tareas en las que se solicite a los participantes acceder a las propiedades distintivas de los conceptos, como ocurriría, por ejemplo en una tarea de denominación.

Como dos propiedades con alta correlación suelen ser más robustas ante un daño en el sistema porque se apoyan unas en otras (por mecanismos similares a los de la propagación de la activación), el modelo es capaz de explicar porqué las propiedades compartidas de los elementos biológicos tienden a estar preservadas mientras que las propiedades distintivas no lo están.

Pilgrim, Moss y Tyler (2005) han propuesto, analizando el *modelo de estructura conceptual* con neuroimagen, que existen diferencias en cómo los hemisferios cerebrales representan y procesan los conceptos de los dominios biológico y no biológico. Así, afirman que el hemisferio cerebral derecho tiene más dificultades para procesar conceptos no biológicos (hecho que según los autores reflejan sus tiempos de reacción más largos) frente a los biológicos, para los que no existen diferencias significativas entre hemisferios.

5.3. ¿UN SISTEMA O MÚLTIPLES SISTEMAS DE MEMORIA SEMÁNTICA? **(II): EL PROCESAMIENTO DE PALABRAS Y DIBUJOS.**

Algunos investigadores han tratado de dar respuesta a la pregunta sobre si existe un único procesador semántico independiente de la modalidad de los estímulos, o por el contrario, existen al menos dos subsistemas encargados de procesar por separado las palabras y los dibujos. Esta cuestión discurre, en parte por razones metodológicas, paralela al estudio de las diferencias en el procesamiento de diferentes categorías semánticas.

Bajo (1988) y Bright, Moss y Tyler (2004) afirman que existen dos tipos de modelos al respecto. Por un lado, los que defienden la existencia de dos subsistemas independientes encargados de procesar palabras y dibujos (Beauvois, 1982; Beauvois y Saillant, 1985; Paivio, 1971, 1986, 1991; Shallice, 1987, 1988; Warrington, 1975; Warrington y Shallice, 1984). Por otro lado, los que defienden la idea de un solo sistema semántico capaz de procesar diferentes entradas de información en el sistema,

ya sean palabras o dibujos (Caramazza, Hillis, Rapp y Romani, 1990; Humphreys y Riddoch, 1987; Nelson, Reed y McEvoy, 1977; Potter y Faulconer, 1975).

El primer grupo de autores se basa en los estudios con participantes normales que han mostrado como los tiempos de reacción en la categorización semántica son más rápidos cuando los estímulos a procesar son dibujos que cuando son palabras (Irwin y Lupker, 1983; Paivio, 1971, 1983, 1986; Potter y Faulconer, 1975; Smith y Magee, 1980; Te Linde, 1982). A este hecho se le conoce como el *efecto de superioridad de los dibujos* (Paivio, 1986). El segundo grupo de autores asumen un acceso o una representación diferencial a los dos tipos de material en un mismo sistema para explicar el mismo efecto.

A continuación se exponen los modelos más relevantes desde las dos posturas teóricas predominantes, para pasar después a comentar algunos de los posicionamientos híbridos del procesamiento de palabras y de dibujos. En la mayoría de ellos, como comentaran Mayor y González Marqués (1996), es habitual describir, de una u otra manera, tres estadios de procesamiento. En una primera etapa se lleva a cabo el análisis de la información a través de un mecanismo perceptivo (que varía su nomenclatura en función de los autores). En una segunda etapa intermedia se encuentran los procesadores centrales, donde se localizan la mayor parte de las diferencias entre los modelos. En la tercera y última etapa se encuentra un procesador de respuestas que ejecuta las mismas.

A) Modelos específicos en cuanto a modalidad.

El *modelo de codificación dual* de Paivio (1971, 1983, 1986, 1991) propone que existe un sistema que procesa información lingüística y conceptos abstractos y otro sistema diferente que procesa información visual y conceptos concretos. Así, las palabras activarían el sistema verbal y los dibujos el sistema visual. La existencia de ambos mecanismos explicaría el efecto de superioridad de los dibujos en la medida en que los dibujos obtienen representación en ambos sistemas mientras que las palabras sólo se representan en el sistema visual cuando son muy concretas o cuando la demanda hace que deban transformarse en imágenes (Bajo, 1988; Bajo y Cañas, 1991).

Sin embargo, uno de los modelos más representativos de este acercamiento basado en modalidades específicas es la *hipótesis de los sistemas semánticos múltiples*. Shallice (1987, 1988), basándose en las ideas iniciales de Warrington (1975) y Warrington y Shallice (1984), opinó que la memoria semántica está dividida en diferentes subsistemas en función de las modalidades sensoriales. Estos subsistemas estarían interconectados de manera que se permitiera compartir la información contenida en ellos y su acceso sería específico para la modalidad sensorial a la que se refieren. Todos ellos, además, tendrían su respectiva conexión con el sistema que activa el mecanismo de respuesta (motora o fonológica). De esa manera, el daño selectivo en uno u otro subsistema se traduciría en una alteración para el procesamiento semántico de esa modalidad estimular específica. De alguna manera, como queda recogido en la Figura 5.6, esta idea implica que para Shallice (1987, 1988) la organización del sistema semántico está basada en modalidades y no en categorías semánticas.

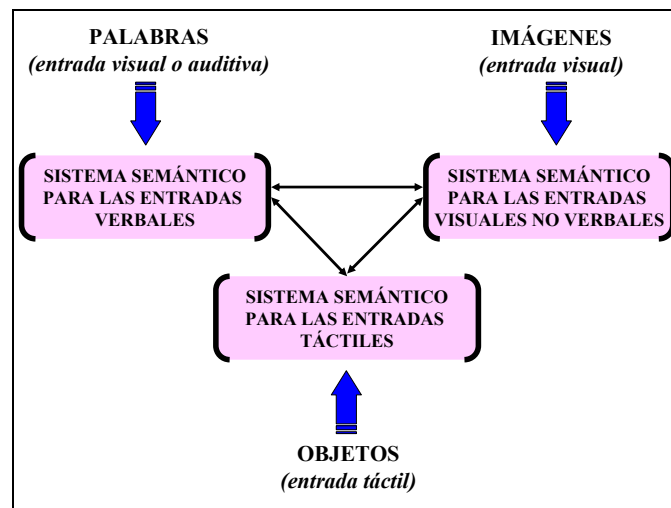


Figura 5.6. Representación del modelo de Shallice (1987)

Existen varios trabajos sobre pacientes con alteraciones *específicas de modalidad*, como la afasia óptica (Beauvois, 1982; Beauvois y Saillant, 1985), en la que el déficit se circunscribe a la denominación de objetos presentados visualmente y en la que está conservada dicha denominación cuando el objeto es procesado por cualquier otra modalidad sensorial. Estos pacientes, sin embargo, son capaces de imitar el uso del objeto que son incapaces de nombrar y conservan todo su conocimiento semántico sobre el mismo. Beauvois (1982) también mostró casos similares a los que se refirió como afasia táctil o afasia auditiva, en la medida en que eran esas modalidades sensoriales y no otras las que mostraban el déficit de denominación. Según los autores

que defienden esta postura, la explicación más sencilla de los hallazgos es que existe una alteración en las conexiones entre el subsistema visual y el subsistema verbal (en la afasia óptica).

Otros hallazgos han mostrado que la lectura de palabras es más rápida que la denominación de dibujos (Potter y Faulconer, 1975; Guenther, Klatzky y Putnam, 1980; Seifert, 1997). Theios y Amrhein (1989) construyeron un modelo matemático que pretendía dar cuenta del procesamiento de palabras y dibujos. En él describen un procesador visual temprano que analiza tanto las palabras como los dibujos que acceden al sistema. Existen tres subsistemas intermedios que se diferencian entre ellos por los códigos que utilizan para procesar la información. La información de tipo verbal se codifica directamente por un subsistema lingüístico que, tras activar el lexicón y como resultado de dicha activación, produce una transformación grafema-fonema que termina con la activación del programa articulatorio para producir la respuesta verbal. En este sentido dicho subsistema no se diferencia demasiado del funcionamiento clásico de los modelos de doble ruta del lenguaje (Coltheart, Curtis, Atkins y Haller, 1993; Patterson y Shewell, 1987).

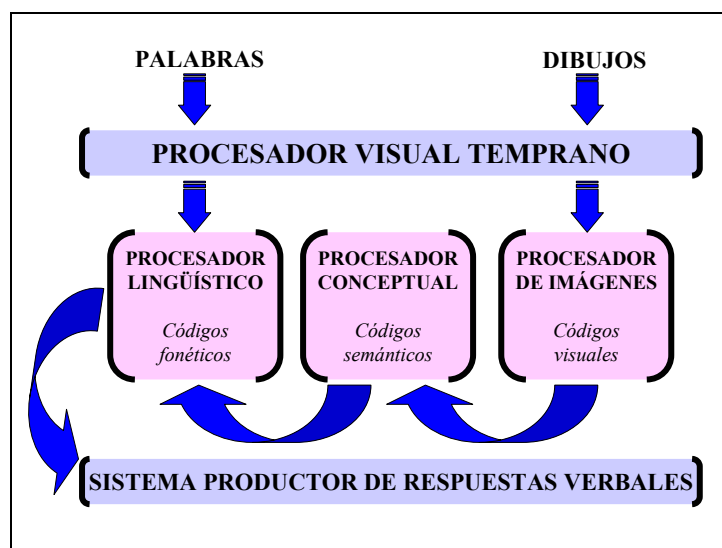


Figura 5.7. El modelo de Theios y Amrhein (1989)

Por otro lado, como se observa en la Figura 5.7, el procesamiento de dibujos incluye dos pasos extra en el proceso. Así, los dibujos pasan por un subsistema procesador gráfico para activar su correspondiente código semántico en el subsistema procesador conceptual. De ahí, finalmente, se activará el lexicón y así el programa

articulatorio. Este modelo explica por qué se leen las palabras más rápido de lo que se denominan los dibujos. No obstante, no aporta predicciones acerca del proceso de categorización.

Virzi y Egeth (1985) construyeron un *modelo de translación* para dar cuenta de los efectos diferenciales que tienen el procesamiento de palabras y de dibujos. Existen en el modelo dos sistemas independientes, uno que procesa relaciones espaciales entre objetos, y otro que procesa la información de tipo lingüístico (Figura 5.8).

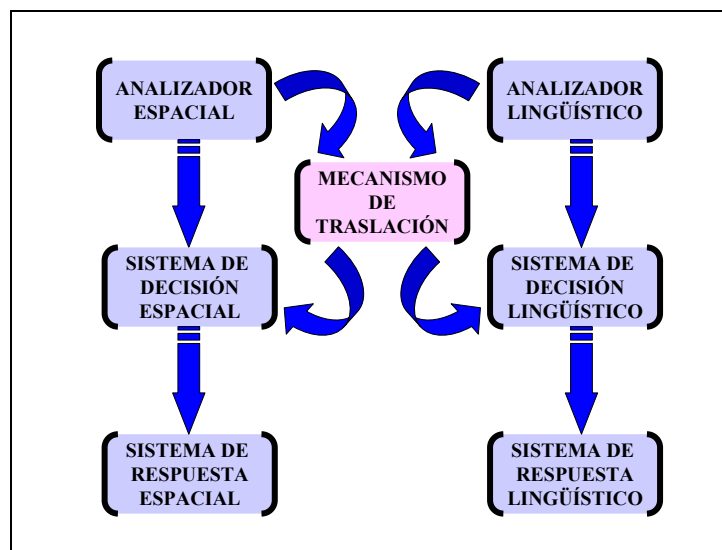


Figura 5.8. El modelo de translación de Virzi y Egeth (1985)

Así, cuando un sujeto tiene que verbalizar la localización de un objeto en el espacio o denominar un dibujo se lleva a cabo un mecanismo de translación para compartir dicha información entre modalidades. De esa manera, los dos subsistemas permanecen intercomunicados. Este modelo predice por qué los sujetos son más rápidos leyendo palabras que denominando dibujos, dado que esta segunda acción supone un mayor tiempo de procesamiento al requerir del mecanismo de translación. A su vez, explicaría por qué se categorizan antes los dibujos que las palabras, por ejemplo, mediante la respuesta en una botonera, dado que la categorización de palabras requiere de dicho mecanismo consumiendo recursos de procesamiento.

B) Modelos no específicos en cuanto a modalidad.

Nelson, Reed y McEvoy (1977) plantearon un *modelo semántico-sensorial* en el que, independientemente de la modalidad sensorial de entrada (palabras o dibujos), se activan representaciones semánticas que contienen atributos sensoriales y conceptuales. Así, defienden la existencia de un único sistema de memoria semántica que daría cuenta del efecto de superioridad de los dibujos en la medida en que las características sensoriales son más distintivas, acceden directamente al significado (sin pasar por el procesamiento fonético y ortográfico).

Humphreys y Riddoch (1987, 1993, 2001) y Riddoch y Humphreys (1987) y, tal y como se observa en la Figura 5.9, plantearon un *modelo de procesamiento en cascada* que distingue entre procesos sensoriales, procesos perceptivos y procesos asociativos. Los primeros se refieren al análisis simple de las características de los estímulos, similar a la *formación del esbozo primario* de Marr (1982). Los segundos procesos se subdividen en, i) *agrupamiento de bordes por colinealidad* y ii) *unión de rasgos en formas y segmentación de formas*, en el que el sujeto integra la información fraccionada del primer subproceso en una representación más global.

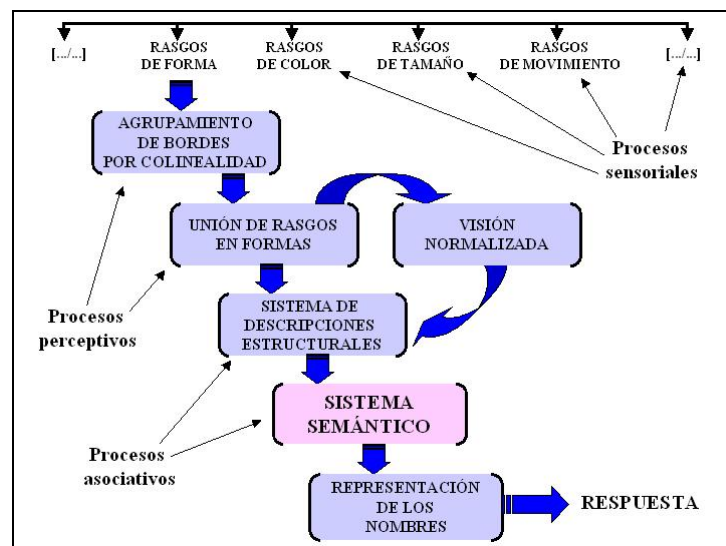


Figura 5.9. Modelo jerárquico del reconocimiento y denominación de objetos (Riddoch y Humphreys, 2001).

Entre los procesos perceptivos y los procesos asociativos, Humphreys y Riddoch (1987) y Riddoch y Humphreys (1987), describen un proceso de *visión normalizada del objeto* o *representación tridimensional* del mismo (Marr, 1982; Rudge y Warrington,

1991), que no es obligatorio, y que consistiría en la construcción de una representación que nos permitiera establecer qué objetos presentados desde distintas perspectivas tienen la misma forma (Figura 5.9).

El sistema de descripciones estructurales, dentro de los procesos asociativos, se encargaría de emparejar la representación construida durante los procesos perceptivos con una representación abstracta de las propiedades físicas del objeto, estando el acceso a las descripciones estructurales de los objetos guiado fundamentalmente por la frecuencia de uso de los estímulos y sus propias características estructurales.

Tras la activación de las correspondientes descripciones estructurales se produciría el acceso a las representaciones semánticas, al conocimiento almacenado sobre el objeto en la memoria semántica. Para Humphreys y Riddoch (1987, 2001) este sistema semántico sería común para todas las modalidades sensoriales, de forma que el conocimiento al que se accede a través del reconocimiento visual es el mismo al que se accede de forma verbal, táctil o auditiva.

En último lugar, los autores describen una conexión directa desde el sistema semántico con la representación del nombre del estímulo, lo que supone que el acceso al nombre requiere al menos cierto grado de acceso a la información semántica y que éste no puede realizarse directamente desde la activación de las descripciones estructurales.

Caramazza, Hillis, Rapp y Romani (1990), desde la *hipótesis del contenido unitario organizado (OUCH)* comentada con anterioridad, defienden la existencia de un único sistema semántico, independiente de las modalidades sensoriales y de diferentes almacenes presemánticos, que almacenarían las representaciones estructurales para los dibujos y las ortográficas para las palabras. Así, asumen que los estímulos visuales tienen unas propiedades que propician un acceso *privilegiado* a su representación semántica mientras que el acceso a esa misma representación requiere de la activación del léxico fonológico u ortográfico si el estímulo que la activa es verbal.

C) Modelos híbridos.

Snodgrass (1980, 1984) propuso un modelo, basado en los niveles de procesamiento que describieran Craik y Lockhart (1972), que pretendía dar cuenta de los efectos amodales y de modalidad específica que se encuentran en investigación. Afirman que existen tres niveles de procesamiento de los estímulos, a saber, i) el nivel superficial, que se encarga del procesamiento de las características físicas de las palabras y los dibujos, ii) el nivel intermedio, en el que se analiza la información sobre cómo suenan las palabras y cómo son los dibujos y iii) el nivel profundo, en el que se procesa el contenido semántico del estímulo.

Así, la interrelación entre las representaciones verbales y visuales de los conceptos puede tener lugar, bien por medio de conexiones entre los almacenes de palabras y dibujos del nivel intermedio, o bien en el almacén semántico del nivel profundo, al que pueden acceder ambos tipos de estímulos. Desde este modelo, el *efecto de superioridad de los dibujos* queda explicado en la medida en que las representaciones de los dibujos tienen una mayor variabilidad que las de las palabras con lo que los primeros tienen un mayor número de representaciones prototípicas que los segundos. Además, los dibujos tienen acceso a un menor número de nodos en el nivel profundo dado que son menos ambiguos que las palabras. Esta propuesta incluye aspectos del modelo de codificación dual de Paivio (1971) en su nivel intermedio y del modelo semántico-sensorial de Nelson, Reed y McEvoy (1977) en su nivel profundo.

Otro modelo que resulta interesante es el de Mayor y González Marqués (1996), en la medida en que combina procesadores diferenciales para las palabras y los dibujos, con un único almacén semántico. Estos autores sostienen que, tras el análisis de los estímulos que realiza un procesador visual temprano, existe un sistema de procesamiento lingüístico que incorpora un subsistema grafémico-fonológico (llamado procesador lingüístico superficial) y un subsistema léxico o lexicón. También describe un sistema de procesamiento icónico con un único subsistema de análisis superficial de imágenes (ya que no contiene un equivalente icónico al lexicón). La memoria semántica, por otra parte, codifica de forma abstracta y conceptual la información que recibe de los otros sistemas. Finalmente, los resultados del procesamiento activan el

sistema de producción de respuestas verbales produciendo como resultado bien la lectura, la denominación o la categorización, de los estímulos procesados (Figura 5.10).

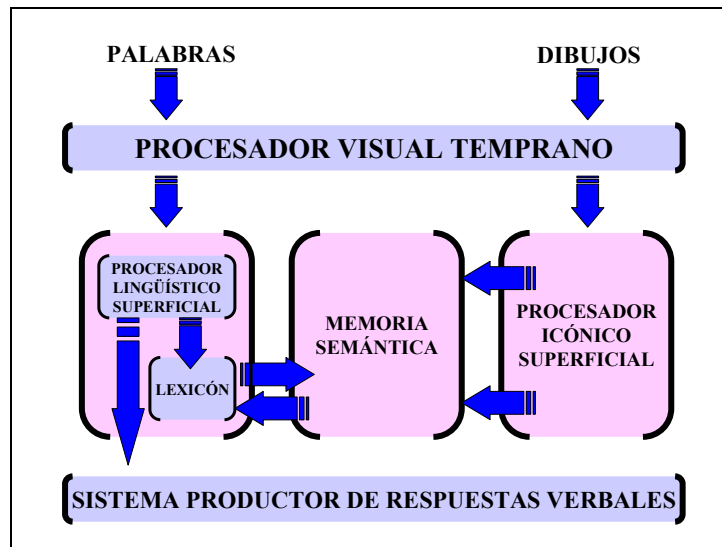


Figura 5.10. El modelo de Mayor y González Marqués (1996)

Glaser y Glaser (1989) propusieron un modelo, basado de nuevo, en la existencia de varios subsistemas independientes coordinados con una única memoria semántica (Figura 5.11). Estos autores sostienen que las palabras, para ser procesadas, pasan a un lexicón (no semántico) a través de los subsistemas grafémico y fonémico antes de alcanzar la memoria semántica. A cada nodo conceptual de esta memoria semántica le corresponde un nodo léxico en el lexicón (y viceversa) que se activa mediante los principios de difusión de la activación.

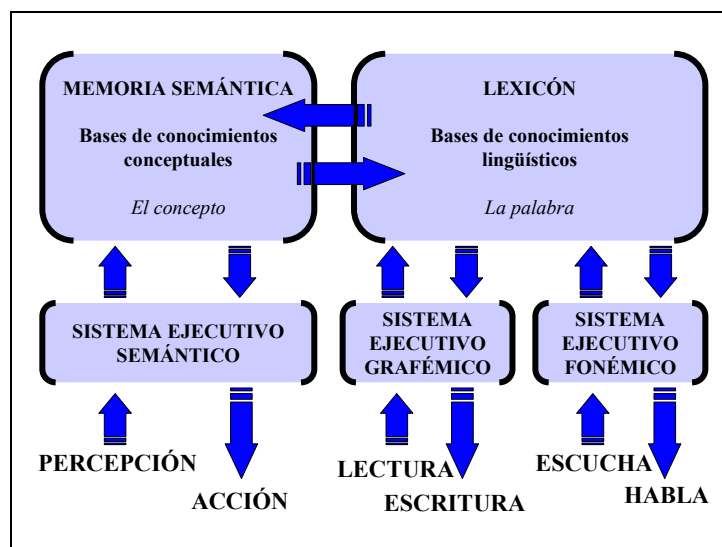


Figura 5.11. El modelo de Glaser y Glaser (1989)

En este modelo los dibujos accederían directamente a la memoria semántica a través de un sistema ejecutivo semántico como se observa en la Figura 5.11. Esta es la razón por la que De Houwer y Randell (2004) afirman, al igual que predice el modelo de Virzi y Egeth (1985), que los dibujos acceden más fácilmente a su información semántica.

Biggs y Marmurek (1990) describen un modelo de procesamiento solapado, representado en la Figura 5.12, que da cuenta del procesamiento de palabras y dibujos en sendas tareas, denominación y categorización.

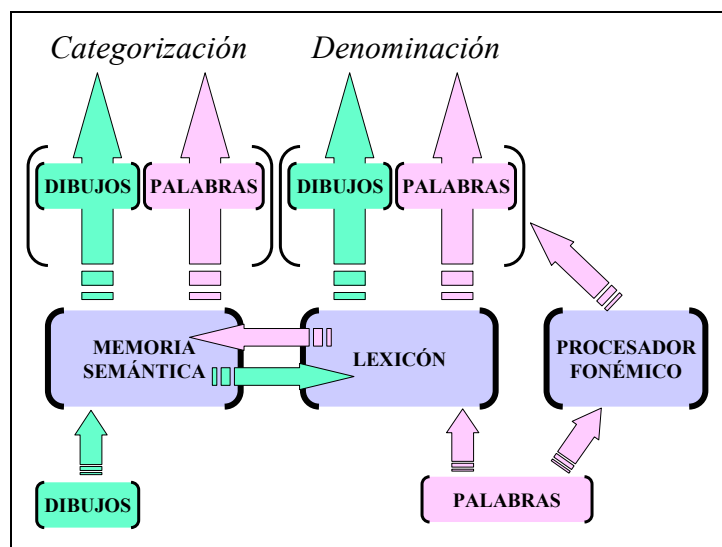


Figura 5.12. El modelo de procesamiento solapado de Biggs y Marmurek (1990)

En este modelo los dibujos se procesan por la memoria semántica desde donde se produce una respuesta si la tarea es categorización o, si la tarea es denominación, con una activación añadida del lexicón. Las palabras, por otro lado, pasan a un procesador fonémico a la hora de denominar o, a través del lexicón, llegan a la memoria semántica donde se produciría una respuesta de categorización (aunque desde el lexicón también se pueda producir una respuesta de denominación).

II. MARCO

EXPERIMENTAL

6. OBJETIVOS.

El presente estudio pretende aportar nuevos datos acerca de algunos aspectos teóricos que siguen siendo fuente de debate en la investigación básica sobre psicología cognitiva de la memoria. Se pretende abordar la influencia de la modalidad de presentación de los estímulos y el tipo de categoría semántica en una tarea de aprendizaje procedimental (Arroyo-Anlló, 2002; Knopman y Nissen, 1987).

La primera de las variables a estudiar tiene relación con la controversia acerca de si existe uno o más sistemas de memoria semántica en función de la modalidad de los estímulos (Beauvois, 1982; Biggs y Marmurek, 1990; Glaser y Glaser, 1989; Humphreys y Riddoch, 1987; Mayor y González Marqués, 1996; Paivio, 1986; Shallice, 1987; Snodgrass, 1980; Virzi y Egeth, 1985). El hecho de que existan diferencias entre la categorización de palabras y de dibujos ha sido recogido en diferentes modelos. Al utilizar una tarea similar a la que propusiera Arroyo-Anlló (2002), se pretende también describir los efectos de la modalidad durante el desarrollo de la destreza para categorizar estímulos. De esa manera, ¿afectan las diferencias para categorizar palabras y dibujos al aprendizaje procedimental en una tarea de categorización?. Y si es así, ¿en qué dirección afecta al aprendizaje que los estímulos sean palabras o dibujos?. ¿Influye el haber entrenado la tarea con una modalidad en la categorización posterior de esos mismos estímulos en la otra modalidad?. Aún es más, si los estímulos son diferentes a los entrenados, ¿se conserva la destreza adquirida durante la práctica?.

Por otro lado, el procesamiento de estímulos biológicos y no biológicos también ha sido motivo de investigación y se han descrito modelos que pretenden dar cuenta de las diferencias encontradas entre ambos tipos de categorías (Caramazza, Hillis, Rapp y Romani, 1990; Damasio, Tranel, Grabowski, Adolphs y Damasio, 2004; Farah y McClelland, 1991; Hillis y Caramazza, 1991; Moss y Tyler, 1997; Sacchett y Humphreys, 1992; Sartori y Job, 1988; Tyler y Moss, 2003; Warrington y McCarthy, 1983; Warrington y Shallice, 1984). No obstante, ¿afecta el tipo de categoría semántica a la adquisición de la destreza para categorizar estímulos?. Y si es así, ¿de qué manera afecta al aprendizaje que los estímulos sean biológicos o no biológicos?.

7. HIPOTESIS.

Las dos primeras hipótesis de la presente investigación se derivan de diferentes hallazgos anteriores comentados al hilo del marco teórico y, por tanto, se plantean como hipótesis descriptivas para la muestra, los materiales y el procedimiento que nos ocupa.

a) Si existe aprendizaje procedimental en una tarea de categorización de estímulos, entonces, al presentar cuatro series de cuarenta estímulos de una misma modalidad (palabras o dibujos) para ser categorizados, los tiempos de reacción en la categorización irán disminuyendo progresivamente desde la primera serie hasta la cuarta (Arroyo-Anlló, 2002; Ashby, Ennis y Spiering, 2007; Fernández Guinea, González Marqués, Muñiz, Ruiz Sánchez de León, Olivera, Osuna, Solano y Del Rosal, 2004; Nissen y Bullemer, 1987; Knee, Thomason, Ashe y Willingham, 2007; Knopman y Nissen, 1987; Ruiz Sánchez de León, Muñiz, Fernández Guinea, Osuna, Solano, Olivera y González Marqués, 2006; Willingham, 1999; Willingham, Salidis y Gabrieli, 2002; Ziessler, 1994, 1998; Ziessler y Nattkemper, 2001).

b) Si la modalidad de presentación de estímulos (palabras o dibujos) influye en los tiempos de reacción de la categorización semántica, entonces, se observarán tiempos de reacción menores al categorizar dibujos que al categorizar palabras (*efecto de superioridad de los dibujos*; Bajo y Cañas, 1991; Beauvois, 1982; Beauvois y Saillant, 1985; Biggs y Marmurek, 1990; Irwin y Lupker, 1983; Mayor y González Marqués, 1996; Paivio, 1971, 1986, 1991; Potter y Faulconer, 1975; Shallice, 1987, 1988; Smith y Magee, 1980; Te Linde, 1982; Theios y Amrhein, 1989; Virzi y Egeth, 1985; Warrington, 1975; Warrington y Shallice, 1984).

Las siguientes hipótesis ponen a prueba si la modalidad de presentación de estímulos (palabras o dibujos) con la que los participantes entrenan influye en la destreza para categorizar esos mismos estímulos en otra modalidad.

c) Si se presentan cuatro series de cuarenta palabras para ser categorizadas y a continuación se presenta una quinta serie de cuarenta dibujos que hacen referencia a los

mismos conceptos, entonces, los tiempos de reacción de la quinta serie serán menores que en la primera serie pero mayores que en la cuarta serie.

d) Si se presentan cuatro series de cuarenta dibujos para ser categorizados y a continuación se presenta una quinta serie de cuarenta palabras que hacen referencia a los mismos conceptos, entonces, los tiempos de reacción de la quinta serie serán menores que en la primera serie pero mayores que en la cuarta serie.

La siguiente hipótesis está formulada para analizar si el aprendizaje procedimental de la tarea es independiente de los conceptos con los que los participantes entrenan. Así, se pone a prueba si el cambio de estímulos entre la fase de estudio (de la serie primera a la cuarta) y la fase de prueba (serie quinta) afecta a la destreza para categorizar a los últimos.

e) Si se presentan cuatro series de cuarenta estímulos para ser categorizados y a continuación se presenta una quinta serie de cuarenta estímulos que hacen referencia a conceptos diferentes, entonces, los tiempos de reacción de la quinta serie serán menores que los de la primera serie pero mayores que los de la cuarta serie.

Las últimas hipótesis hace referencia a los tipos de categorías semánticas (biológica o no biológica) y a su influencia en el aprendizaje procedimental de la categorización

f) Si el tipo de categoría semántica de los estímulos influye en los tiempos de reacción de la categorización, entonces, se observarán tiempos de reacción menores al categorizar estímulos biológicos que al categorizar estímulos no biológicos (Caramazza, Hillis, Rapp y Romani, 1990; Caramazza y Shelton, 1998; Farah y McClelland, 1991; Gelman, 1990; Pilgrim, Moss y Tyler, 2005; Randall, Moss, Rodd, Creer y Tyler, 2004; Rapp, Hillis y Caramazza, 1993; Tyler y Moss, 2003).

g) Si se presentan series de estímulos biológicos y no biológicos para ser categorizados, entonces, los tiempos de reacción en la categorización de los mismos irán disminuyendo progresiva y proporcionalmente para ambos tipos de categorías a medida que el participante desarrolle la destreza para hacerlo.

8. DISEÑO.

Se realizó un diseño experimental $A \times B \times C \times D$ (con medidas repetidas en D). Existen tres variables intergrupos (A, B y C con 2 condiciones cada una) que se combinan configurando los 8 grupos experimentales como se explicará a continuación. A su vez, todos los participantes, independientemente del grupo que les fuera asignado por aleatorización, reciben todas las condiciones de la variable intragrupo (D, con 2 condiciones).

A: MODALIDAD DEL MATERIAL EN LA FASE DE ESTUDIO

A1: Palabras (P) → Primeras cuatro series de cuarenta estímulos escritos.

A2: Dibujos (D) → Primeras cuatro series de cuarenta estímulos pictóricos.

B: MODALIDAD DEL MATERIAL EN LA FASE DE PRUEBA

B1: Palabras (P) → En la fase de prueba se presenta una serie de cuarenta estímulos escritos.

B2: Dibujos (D) → En la fase de prueba se presenta una serie de cuarenta estímulos pictóricos.

C: CAMBIO / NO CAMBIO DE CONCEPTO.

C1: Concepto idéntico () → En la fase de prueba se presentan los mismos conceptos que en la fase de estudio.

C2: Concepto diferente (') → En la fase de prueba se presentan conceptos diferentes que en la fase de estudio, conservando el orden intrasujetos de las categorías.

La combinación de estas variables intergrupos configura, como se ha comentado, los 8 grupos experimentales como sigue, en donde (') significa cambio de concepto entre las fases (ver Tabla 8.1):

A: MODALIDAD DE ESTUDIO →	A1: Palabras				A2: Dibujos			
B: MODALIDAD DE PRUEBA →	B1: Palabras		B2: Dibujos		B1: Palabras		B2: Dibujos	
C: CAMBIO / NO CAMBIO DE CONCEPTO →	C1: Concepto idéntico	C2: Concepto diferente	C1: Concepto idéntico	C2: Concepto diferente	C1: Concepto idéntico	C2: Concepto diferente	C1: Concepto idéntico	C2: Concepto diferente
8 GRUPOS EXPERIMENTALES	PP	PP'	PD	PD'	DD	DD'	DP	DP'

Tabla 8.1. Combinación de condiciones intergrupo.

Así, en definitiva, los grupos experimentales se distribuyen de la siguiente manera:

Grupo 1: Palabras – Palabras (PP) → Se presentan 4 series de 40 palabras (fase de estudio) para después presentar 1 serie de 40 palabras idénticas (conservando la secuencia visomotora en la fase de prueba).

Grupo 2: Palabras – Palabras' (PP') → Se presentan 4 series de 40 palabras (fase de estudio) para después presentar 1 serie de 40 palabras diferentes (conservando la secuencia visomotora en la fase de prueba).

Grupo 3: Palabras – Dibujos (PD) → Se presentan 4 series de 40 palabras (fase de estudio) para después presentar 1 serie de 40 dibujos que representan los mismos conceptos (conservando la secuencia visomotora en la fase de prueba).

Grupo 4: Palabras – Dibujos' (PD') → Se presentan 4 series de 40 palabras (fase de estudio) para después presentar 1 serie de 40 dibujos que representan conceptos diferentes (conservando la secuencia visomotora en la fase de prueba).

Grupo 5: Dibujos – Dibujos (DD) → Se presentan 4 series de 40 dibujos (fase de estudio) para después presentar 1 serie de 40 dibujos idénticos (conservando la secuencia visomotora en la fase de prueba)

Grupo 6: Dibujos – Dibujos' (DD') → Se presentan 4 series de 40 dibujos (fase de estudio) para después presentar 1 serie de 40 dibujos diferentes (conservando la secuencia visomotora en la fase de prueba).

Grupo 7: Dibujos – Palabras (DP) → Se presentan 4 series de 40 dibujos (fase de estudio) para después presentar 1 serie de 40 palabras que representan los mismos conceptos (conservando la secuencia visomotora en la fase de prueba)

Grupo 8: Dibujos – Palabras' (DP') → Se presentan 4 series 40 dibujos (fase de estudio) para después presentar 1 serie de 40 palabras que representan conceptos diferentes (conservando la secuencia visomotora en la fase de prueba)

El grupo 1 es la condición neutra para los grupos experimentales 2 y 3, así como el grupo 5 es la condición neutra para los grupos experimentales 6 y 7. Todos ellos, a su vez, son grupos de control para los grupos experimentales 4 y 8.

Por otro lado, la variable intragrupo que se aplica a todos los grupos es:

D: TIPO DE CATEGORÍA SEMÁNTICA DE LOS ESTÍMULOS

D1: Biológica.

D2: No biológica.

La variable dependiente fue el tiempo de reacción (α : TR) en la categorización, medido a lo largo de las cinco series que configuran la tarea en cada grupo, las cuatro series que forman la fase de estudio y la quinta serie que es la fase de prueba. De esta manera la variable dependiente se desglosa como sigue:

α : TR.

α 1: TR del ensayo 1 al 40 (serie 1).

α 2: TR del ensayo 41 al 80 (serie 2).

α 3: TR del ensayo 81 al 120 (serie 3).

α 4: TR del ensayo 121 al 160 (serie 4).

α 5: TR del ensayo 161 al 200 (serie 5).

Existen, a su vez, cuatro variables de control relativas a los elementos estímulos (que llamaremos W, X, Y y Z) que funcionan a todos los efectos como variables de selección por las que también pasan todos los participantes. Dada la naturaleza de las variables W, X, Y y Z, serán descritas más adelante en el apartado *materiales*.

W: CATEGORÍAS SEMÁNTICAS

W1: Animales

W2: Vegetales.

W3: Utensilios.

W4: Prendas de vestir.

De la combinación de W1 y W2 resulta la variable D1 (categoría biológica) y de W3 y W4 la variable D2 (categoría no biológica) .

X: PORCENTAJE DE ACUERDO EN LA DENOMINACIÓN DEL DIBUJO.

Tomado de Pérez y Navalón (2003).

Y: FRECUENCIA DE USO DE LAS PALABRAS.

Tomado del LEXESP de Sebastián, Martí, Carreiras y Cuetos (2000).

Z: TIPICIDAD.

Tomado de Algarabel (1996).

9. PARTICIPANTES.

La muestra estuvo compuesta por 256 participantes (34 varones y 222 mujeres) con visión normal o, en su caso, corregida por lentes. Todos ellos eran alumnos de la Facultad de Psicología de la Universidad Complutense de Madrid y recibieron una bonificación en su calificación final de la asignatura *Psicología del Pensamiento* (alumnos de 4º curso) o *Psicología del Lenguaje* (alumnos de 5º curso). El rango de edad de los participantes fue de 21 años a 39 años, con una media de 23 años y 2 meses y una desviación típica de 2 años y 5 meses.

10. MATERIALES.

Se utilizaron 96 de los 290 dibujos baremados para población española por Pérez y Navalón (2003). Los dibujos fueron escogidos atendiendo a que tuvieran los valores más altos en el porcentaje de acuerdo en la denominación del dibujo (%AC), que la frecuencia de uso de las palabras (según el LEXESP de Sebastián, Martí, Carreiras y Cueto, 2000) quedara controlada por emparejamiento de las listas como se expone más adelante y la tipicidad (TIP) según Algarabel (1996) no tuviera valores extremos.

Los estímulos (con formato de mapa de bits; *.bmp) tenían un tamaño de 424x424 píxeles. En ellos los dibujos aparecían en tinta negra sobre fondo blanco, quedando centrados tanto vertical como horizontalmente. Se crearon además 96 estímulos de idéntico tamaño en los que podía leerse, centrado vertical y horizontalmente, la denominación más común (según Pérez y Navalón, 2003) para cada uno de los dibujos seleccionados en tinta negra sobre fondo blanco, minúsculas y tipografía Comic Sans MS con un tamaño de 46 puntos.

La Unidad de Instrumentación de la Facultad de Psicología de la Universidad Complutense de Madrid creó una botonera de 4 pulsadores dispuestos en las esquinas de manera que mantenía una correspondencia visoespacial con el monitor en el que se presentaban los estímulos. Dicha Unidad de Instrumentación desarrolló el *software* necesario para llevar a cabo la investigación que permitía recoger, tanto la respuesta ofrecida por el participante, como el TR en la respuesta (ver Figura 7.1).



Figura 10.1. Situación experimental.

11. PROCEDIMIENTO.

De los 24 estímulos seleccionados de cada categoría 10 formaban parte de la lista A y los otros 10 de la lista B. De esta manera se crearon 2 listas paralelas (A y B) de 40 estímulos (U de Mann Whitney $p=0,132$ para %AC, $p=0,780$ para el LEXESP y $p=0,491$ para TIP). También se comprobó que las listas fueran paralelas en función del tipo de categoría. Así, se obtiene una U de Mann Whitney con $p=0,559$ para %AC, $p=0,207$ para LEXESP y $p=0,981$ para TIP. Se pueden observar las listas de palabras y sus características en los Anexos.

Como se decía anteriormente, cada estímulo de la lista A se emparejaba con uno en frecuencia de uso de la lista B. De esta manera, el *software* desarrollado para la presentación de los estímulos y la recogida de datos conservaba el orden de presentación de las secuencias en todas las condiciones. No obstante, aleatorizaba el orden de presentación intersujetos.

Los otros 4 estímulos de los 24 seleccionados en cada categoría se utilizaron durante la práctica (un total de 16 estímulos) y de ellos, 2 de cada (un total de 8) se utilizaron además para representar las categorías en la pantalla. Se eligió uno de baja frecuencia de uso y tipicidad (sandía, punzón, gorro y camello) y otro de alta frecuencia de uso y tipicidad (rosa, copa, camisa y perro) para representar las categorías. Para controlar posibles efectos contaminantes por constancia se crearon 4 tarjetas extra que contenían dichos estímulos, tanto en su formato escrito, como en su formato pictórico (ver Figura 11.1) que representaban las categorías en todas las condiciones intergrupo.

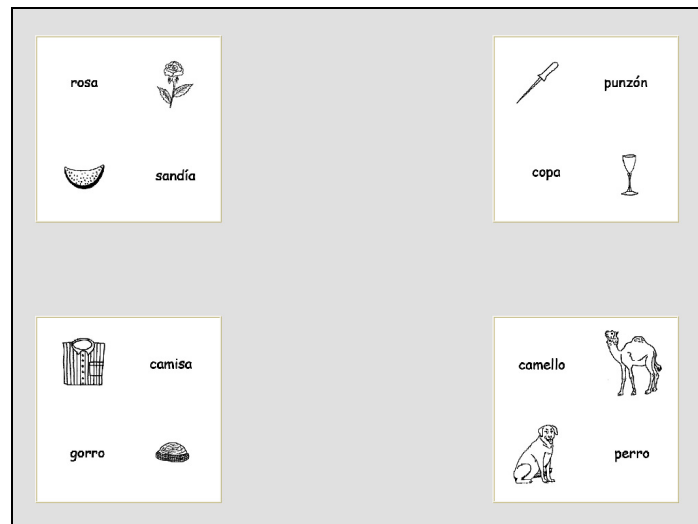


Figura 11.1. Aspecto de la pantalla durante la tarea.

Los 256 participantes en el estudio fueron asignados de forma aleatoria a los 8 grupos formados finalmente por 32 participantes. A su vez, cada grupo se dividió en dos subgrupos (creando un total de 16 subgrupos) del mismo tamaño (16 participantes) con motivo de contrabalancear las listas (A y B) y evitar posibles efectos de las mismas (ver Tabla 11.1).

GRUPO EXPERIMENTAL	ORDEN DE PRESENTACIÓN DE LAS LISTAS
PP (32 sujetos)	Palabras A – Palabras A (16 sujetos)
	Palabras B – Palabras B (16 sujetos)
PP' (32 sujetos)	Palabras A – Palabras B (16 sujetos)
	Palabras B – Palabras A (16 sujetos)
PD (32 sujetos)	Palabras A – Dibujo A (16 sujetos)
	Palabras B – Dibujo B (16 sujetos)
PD' (32 sujetos)	Palabras A – Dibujo B (16 sujetos)
	Palabras B – Dibujo A (16 sujetos)
DD (32 sujetos)	Dibujo A – Dibujo A (16 sujetos)
	Dibujo B – Dibujo B (16 sujetos)
DD' (32 sujetos)	Dibujo A – Dibujo B (16 sujetos)
	Dibujo B – Dibujo A (16 sujetos)
DP (32 sujetos)	Dibujo A – Palabras A (16 sujetos)
	Dibujo B – Palabras B (16 sujetos)
DP' (32 sujetos)	Dibujo A – Palabras B (16 sujetos)
	Dibujo B – Palabras A (16 sujetos)

Tabla 11.1. Método de control de posibles efectos relacionados con las listas.

Los participantes fueron citados en una cabina experimental sin ruidos en la que se había dispuesto la botonera y el monitor del ordenador de manera que no hubiera distractores externos. Una vez que el sujeto se había sentado frente al monitor, se le preguntaba nombre, apellidos y fecha de nacimiento. Una vez cumplimentada la ficha mediante el teclado del ordenador se iniciaba una presentación que mostraba en la pantalla las instrucciones:

La tarea que va a realizar a continuación consiste en clasificar estímulos dentro de alguna de estas cuatro categorías:

- *VEGETALES.*
- *UTENSILIOS.*
- *PRENDAS.*
- *ANIMALES.*

Estas categorías estarán representadas por algunos elementos y siempre aparecerán en la misma esquina de la pantalla.

Los estímulos sobre los que deberá decidir a qué categoría pertenecen aparecerán en el centro de la pantalla.

La tarea consiste en categorizar dichos estímulos presionando el botón que usted considere correcto (que se corresponde con su posición en la pantalla) tan rápido y firme como pueda.

A continuación, aparecerá otro nuevo estímulo en el centro de la pantalla que deberá clasificar en la categoría que corresponda y así sucesivamente hasta finalizar la presentación de estímulos.

¿TIENE ALGUNA DUDA?.

Ahora vamos a realizar algunos ejemplos de práctica.

Estas instrucciones eran leídas en voz alta por el experimentador. Después se mostraban 16 ensayos de práctica de los 4 eran vegetales, 4 eran utensilios, 4 prendas y 4 animales.

En el caso en que el sujeto no hubiera comprendido lo que se le demandaba se ofrecía la práctica por segunda vez.

Para todos los grupos se configuró el programa para mostrar los estímulos, tanto en la práctica como en la prueba, durante 500ms. El intervalo entre la desaparición del estímulo y la aparición del siguiente (si no se daba una respuesta) fue establecido en otros 500ms., por lo que el tiempo máximo de respuesta era de 1000ms. que empezaban a contar desde el mismo momento en el que se iniciaba la presentación del estímulo.

Una vez comenzada la prueba la duración media de la misma era entre 8 y 10 minutos. En ningún caso se efectuó ninguna pausa durante la tarea aunque el *software* estaba previsto para poder hacerlo en caso de que hubiera hecho falta.

12. RESULTADOS

En la Tabla 12.1 se pueden observar las medias y desviaciones típicas de los TR obtenidos por los participantes en la serie 1 (del ensayo 1 al 40) en función de la modalidad de presentación de los estímulos.

TR Serie 1	N	Media	Desv. Típica	Error Típico	F	Sig.
Palabras	128	618,3	58,7	5,2	38,742	,000
Dibujos	128	574,1	54,9	4,8		

Tabla 12.1 Resultados en la serie 1 en función de la modalidad.

Encontramos, como se observa en la Figura 12.1, que existen diferencias significativas en los TR entre las modalidades de presentación ($F[1,254]=38,742$, $p<0,001$), con lo que los dibujos (574 ms. en naranja) son categorizados con más rapidez que las palabras (618 ms., en rojo).

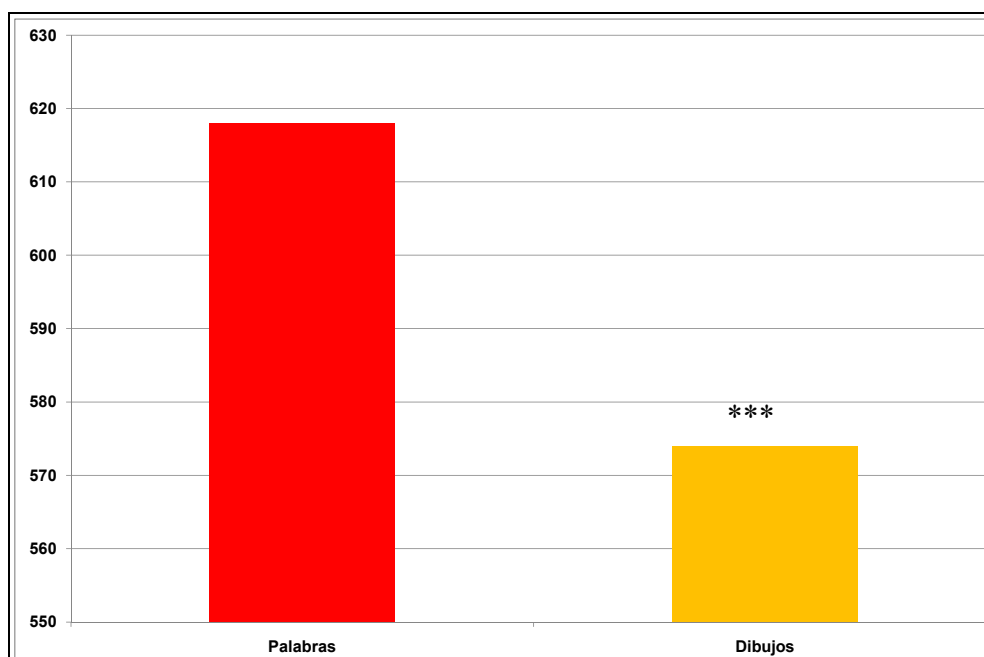


Figura 12.1 Resultados en la serie 1 en función de la modalidad.

En la Tabla 12.2 se pueden observar las medias y desviaciones típicas de los TR en la *serie 1* (del ensayo 1 al 40) para los dos tipos de categorías semánticas. A su vez, en la Figura 12.2, se observa como las categorías biológicas se responden con más

rapidez (592 ms., en verde) que las categorías no biológicas (600 ms., en azul) con una diferencia de medias estadísticamente significativa ($F[1,255]=4,539$, $p<0,05$).

TR Serie 1	N	Media	Desv. Típica	Error Típico	F	Sig.
Biológicas	256	592,2	69,5	4,3	4,539	,034
No Biológicas	256	600	65,7	4,1		

Tabla 12.2 Resultados en la serie 1 en función del tipo de categoría.

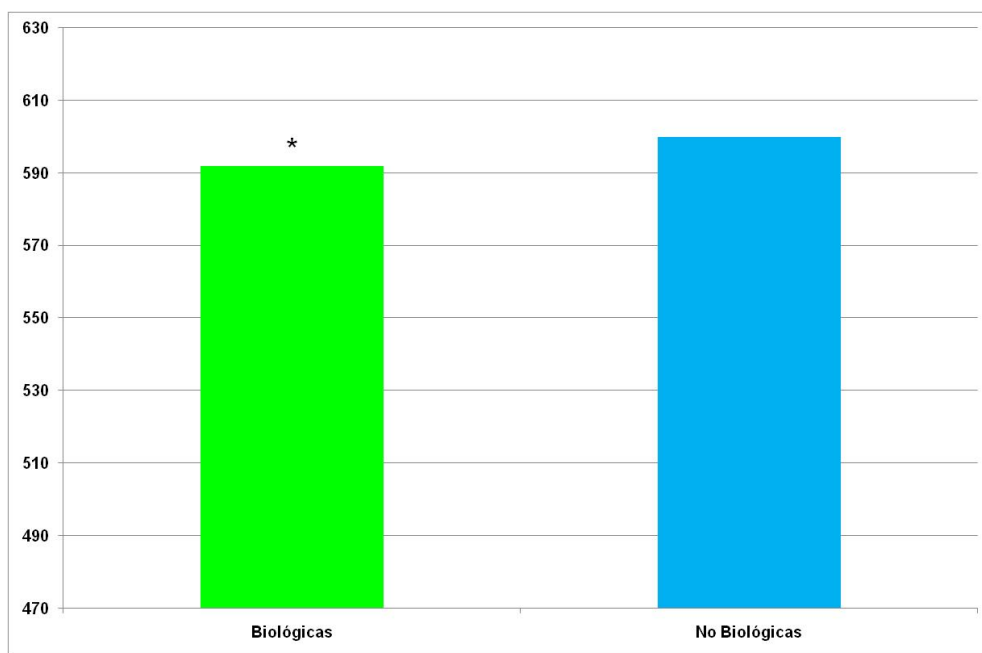


Figura 12.2. Resultados en la serie 1 en función del tipo de categoría.

No existen diferencias significativas en la interacción de ambas variables ($F[1,254]=0,012$, $p=0,913$) en la medida en que, como se observa en la Tabla 12.3 y la Figura 12.3, los dibujos se responden más rápido que las palabras con independencia de si los estímulos son biológicos o no biológicos.

TR Serie 1	Palabras	Dibujos	TOTAL
Biológicas	614,2 (69,5)	570,3 (63,6)	592,2 (69,5)
No Biológicas	622,4 (64)	577,7 (59,7)	600 (65,7)
TOTAL	618,3 (58,7)	574,1 (54,9)	

Tabla 12.3 Resultados en la serie 1 para la interacción entre modalidad y tipo de categoría.

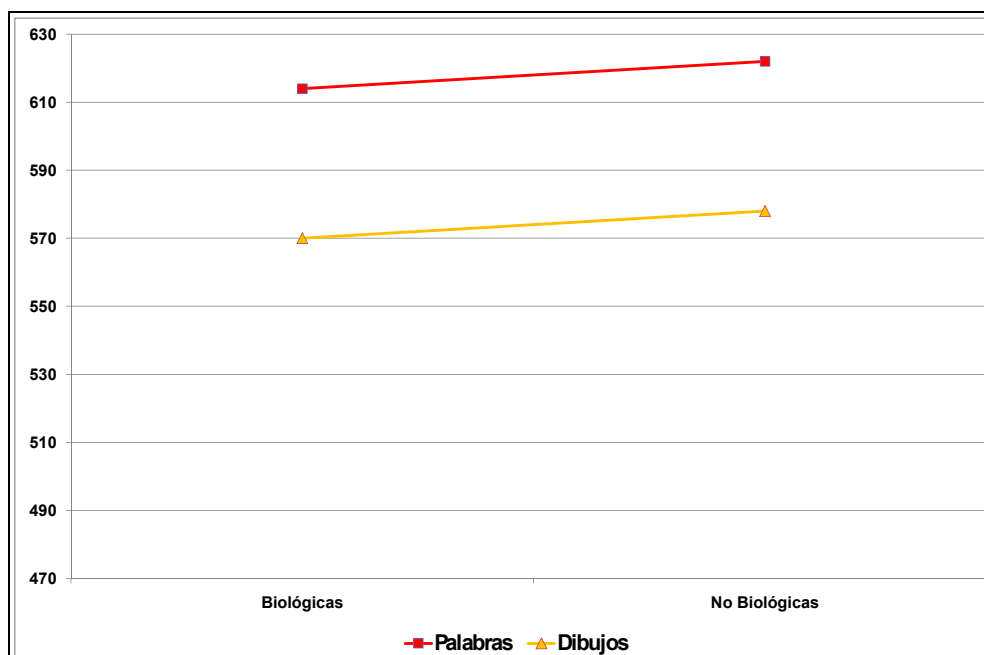


Figura 12.3. Resultados en la serie 1 para la interacción entre modalidad y tipo de categoría.

Los TR de los participantes durante la fase de estudio se muestran en la Tabla 12.4. Efectivamente, los TR medios (línea negra) van disminuyendo significativamente ($F[3,252]=188,559$, $p<0,001$). Realizando el análisis por pares se encuentra que el TR de la serie 2 (552 ms.) es menor que el de la serie 1 (596 ms., $p<0,001$), el de la serie 3 (528 ms.) menor que el de la serie 2 ($p<0,001$), el de la serie 4 (512 ms.) menor que el de la serie 3 ($p<0,001$). Así mismo, la serie 1 con la serie 4 ($p<0,001$). Como se observa en la Figura 12.4, las diferencias son significativas también entre todas las series considerando los resultados en función de la modalidad de los estímulos ($F[1,254]=80,667$ para las palabras y $F[1,254]=109,321$ para los dibujos, $p<0,001$).

		N	Media	Desv. Típica
Serie 1	Palabras	128	618,3	58,7
	Dibujos	128	574,1	55
	Media Serie 1	256	596,2	60,9
Serie 2	Palabras	128	576,7	62,8
	Dibujos	128	527,4	55,7
	Media Serie 2	256	552	64,2
Serie 3	Palabras	128	556,1	69,9
	Dibujos	128	499,8	66,3
	Media Serie 3	256	528	73,6
Serie 4	Palabras	128	540,2	77,2
	Dibujos	128	484,3	71,5
	Media Serie 4	256	512,3	79,4

Tabla 12.4 Resultados en la fase de estudio en función de la modalidad.

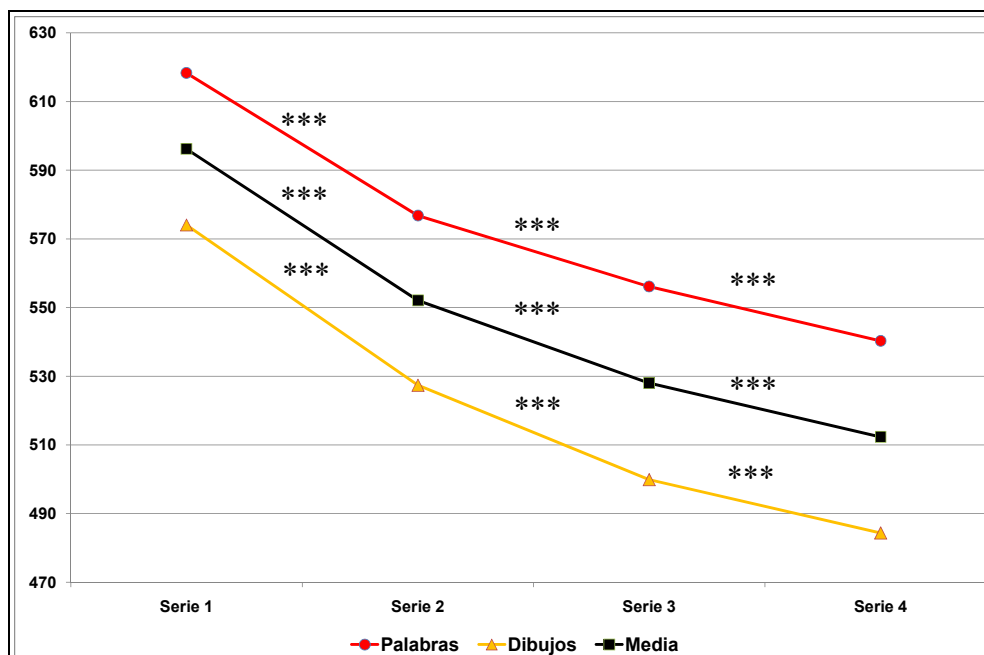


Figura 12.4. Resultados en la fase de estudio en función de la modalidad.

Considerando la disminución total de los TR durante la fase de estudio, es importante destacar que no se observan diferencias significativas entre las modalidades de presentación de los estímulos ($F[1,254]=1,064$, $p=0,303$, Tabla 12.5). Tampoco son significativas las disminuciones de los TR en cada serie entre las modalidades ($F[1,254]=0,652$, $p=0,420$, Tabla 12.6). Se observa como, tanto para las palabras como para los dibujos, la mejora en cada serie va siendo progresivamente menos acusada.

	N	Disminución Total Media	Desv. Típica	Error Típico	F	Sig.
Palabras	128	-76,8	69,5	6,1	1,064	,303
Dibujos	128	-85,1	59,7	5,3		

Tabla 12.5. Disminución total de los TR en la fase de estudio en función de la modalidad.

	Palabras (n=128)		Dbujos (n=128)	
	Disminución Media	Desv. Típica	Disminución Media	Desv. Típica
Diferencia Serie 1 - Serie 2	-41,6	44,4	-46,7	37,7
Diferencia Serie 2 - Serie 3	-20,6	35,3	-27,5	31,8
Diferencia Serie 3 - Serie 4	-15,9	36,5	-15,5	31,3

Tabla 12.6. Disminución de los TR entre las series de la fase de estudio en función de la modalidad.

Por otro lado, los TR de la fase de estudio en función de los dos tipos de categorías semánticas van disminuyendo progresivamente ($F[3,253]=2,835$, $p<0,05$, Tabla 12.7).

	Biológicas (N=256)		No Biológicas (N=256)	
	Media	Desv. Típica	Media	Desv. Típica
Serie 1	592,3	69,5	600,1	65,7
Serie 2	546,6	68,1	557,5	68
Serie 3	526,1	78,6	529,9	76,2
Serie 4	511,3	82,1	513,2	82,1

Tabla 12.7 Resultados en la fase de estudio en función del tipo de categoría.

Como se ha comentado antes, los dos tipos de categorías obtienen TR diferentes en la serie 1 ($p<0,05$). En la Figura 12.5 se observa que la diferencia estadísticamente significativa continúa en la serie 2 ($p<0,001$) pero desaparece, entre los tipos de categoría, para la serie 3 ($p=0,204$) y la serie 4 ($p=0,468$).

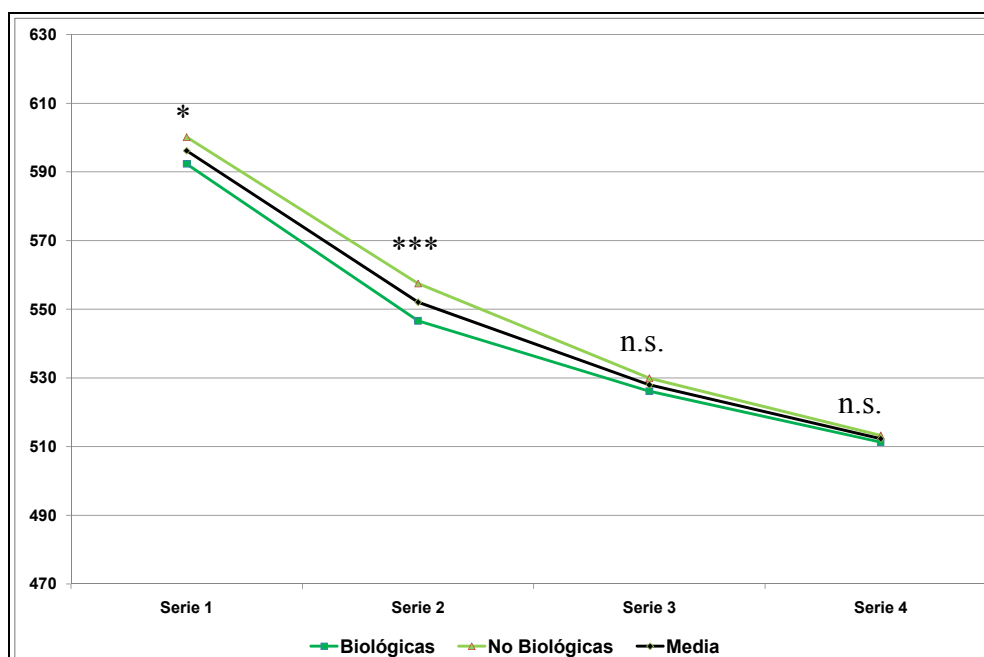


Figura 12.5. Resultados en la fase de estudio en función del tipo de categoría.

Para estudiar los efectos del cambio de modalidad en la fase de prueba se analizan los datos de los grupos control, que categorizan estímulos de la misma modalidad en la serie 5 (Palabras-Palabras, P-P, y Dibujos-Dibujos, D-D) y los grupos experimentales que categorizan en la serie 5 estímulos de otra modalidad (Palabras-Dibujos, P-D, y Dibujos-Palabras, D-P). Así, en la Tabla 12.8 se muestran los TR medios de la fase de prueba para dichos grupos y las diferencias de estos TR con los obtenidos en la serie 1 y en la serie 4.

	N	TR Serie 5		Diferencia entre Serie 1 – Serie 5		Diferencia entre Serie 4 – Serie 5	
		Media	Desv. Típica	Media	Desv. Típica	Media	Desv. Típica
Pal-Pal	32	536,6	69,8	87	49,3	7,7	31,8
Dib-Dib	32	483,5	63,8	109,1	50,3	11,6	37,3
Pal-Dib	32	519,1	76,5	99,2	58,4	33	25,5
Dib-Pal	32	546,2	82,3	15,4	55,8	-64,6	34,4

Tabla 12.8 Resultados en la fase de prueba para los grupos P-P, D-D, P-D y D-P.

En la Figura 12.6 se puede observar como el grupo P-P obtiene una mejora global de 87 ms. (de 623 ms. a 536 ms.) una vez acabada la prueba. Dicha diferencia de medias es significativa con $t(31)=9,990$, $p<0,001$. No obstante, la mejora encontrada entre la serie 4 y la serie 5 es de 7 ms. (de 544 ms. a 537 ms., con $t[31]=1,370$, $p=1,181$) con lo que parece que está acercándose a la asíntota de aprendizaje.

El grupo P-D muestra una mejora total de 99 ms. (de 618 ms. a 519ms., con $t[31]=9,616$, $p<0,001$). Sin embargo, la mejora encontrada entre la serie 4 y la serie 5 es de 33 ms. (de 552 ms. a 519 ms.) y dicha diferencia es significativa ($t[31]=7,312$, $p<0,001$). De esta manera, los grupos P-P y P-D se diferencian en la mejora entre la serie 4 y la serie 5 a favor del grupo al que se le cambia la modalidad de presentación en la fase de prueba de palabras a dibujos.

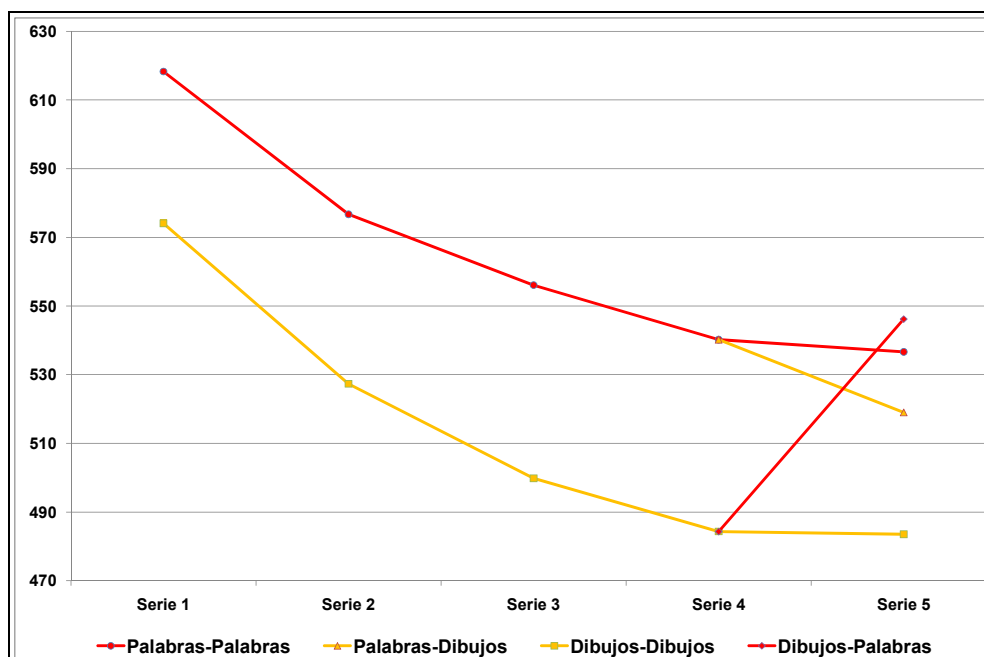


Figura 12.6. Resultados para los grupos P-P, D-D, P-D y D-P.

El grupo D-D, en la Figura 12.6, muestra una mejora global de 109 ms. (de 592 ms. a 483 ms., con $t(31)=12,268$, $p<0,001$). Al igual que ocurre con el grupo P-P, el grupo D-D, no obtiene mejoría significativa entre la serie 4 y la serie 5 (11 ms., de 495 ms. a 484 ms.) con lo que también parece estar acercándose a la asíntota de aprendizaje ($t[31]=1,754$, $p=0,089$).

Por último, el grupo D-P no muestra mejoría desde la serie 1 hasta la serie 5, en la medida en que sus TR se diferencian en 15 ms. (de 561 ms. a 546 ms., con $t[31]=1,563$, $p=0,128$). Con respecto a la diferencia entre la serie 4 y la serie 5, cabe destacar que los participantes enlentecen sus TR 65 ms. (pasando de categorizar en 481 ms. a hacerlo en 546 ms.) y dicho empeoramiento es estadísticamente significativo ($t[31]=-10,611$, $p<0,001$). De esta manera, los grupos D-D y D-P se diferencian en que los segundos empeoran significativamente su ejecución entre la serie 4 y la serie 5 como resultado del cambio de modalidad de presentación en la fase de prueba de dibujos a palabras (Figura 12.6).

Para estudiar los efectos del cambio de concepto de los estímulos en la fase de prueba se analizaron, de nuevo, los datos de los grupos control (P-P y D-D) y los grupos experimentales que categorizan en la serie 5 estímulos en la misma modalidad pero que hacen referencia a otros conceptos (Palabras-Palabras Diferentes, P-P', y Dibujos-Dibujos Diferentes, D-D'). En la Tabla 12.9 se muestran los TR medios de la fase de prueba para dichos grupos y las diferencias de estos TR con los obtenidos en la serie 1 y en la serie 4.

	N	TR Serie 5		Diferencia entre Serie 1 – Serie 5		Diferencia entre Serie 4 – Serie 5	
		Media	Desv. Típica	Media	Desv. Típica	Media	Desv. Típica
Pal-Pal	32	536,6	69,8	87	49,3	7,7	31,8
Dib-Dib	32	483,5	63,8	109,1	50,3	11,6	37,3
Pal-Pal Dif	32	552,5	90,3	56,6	80	-25,1	42,6
Dib-Dib Dif	32	496,7	66,4	77,1	71,6	-24,4	35,3

Tabla 12.9 Resultados en la fase de prueba para los grupos P-P, D-D, P-P' y D-D'.

En la Figura 12.7 se pueden observar los resultados del grupo P-P comentados antes. Por otro lado, el grupo P-P' muestra una mejora total de 57 ms. (de 609 ms. a 552ms., con $t[31]=3,999$, $p<0,001$). A su vez, se muestra un enlentecimiento de la serie 4 a la serie 5 de 25 ms. (de 527 ms. a 552 ms.) y dicha diferencia es significativa ($t[31]=-3,334$, $p<0,05$). De esta manera, los grupos P-P y P-P' se diferencian en que el segundo empeora significativamente en la serie 5 con motivo del cambio de concepto de los estímulos que categoriza.

De manera paralela, en la Figura 12.7 se pueden observar los resultados del grupo D-D. Con respecto al grupo D-D' se observa una mejora total de 77 ms. (de 574 ms. a 497 ms., con $t[31]=6,096$, $p<0,001$). De nuevo, se muestra un enlentecimiento de la serie 4 a la serie 5 de 24 ms. (de 473 ms. a 497 ms.) y dicha diferencia es significativa ($t[31]=-3,906$, $p<0,001$). Al igual que para los grupos P-P y P-P', los grupos D-D y D-D' se diferencian en que el segundo enlentece significativamente su TR en la serie 5 al cambiar los conceptos que categoriza.

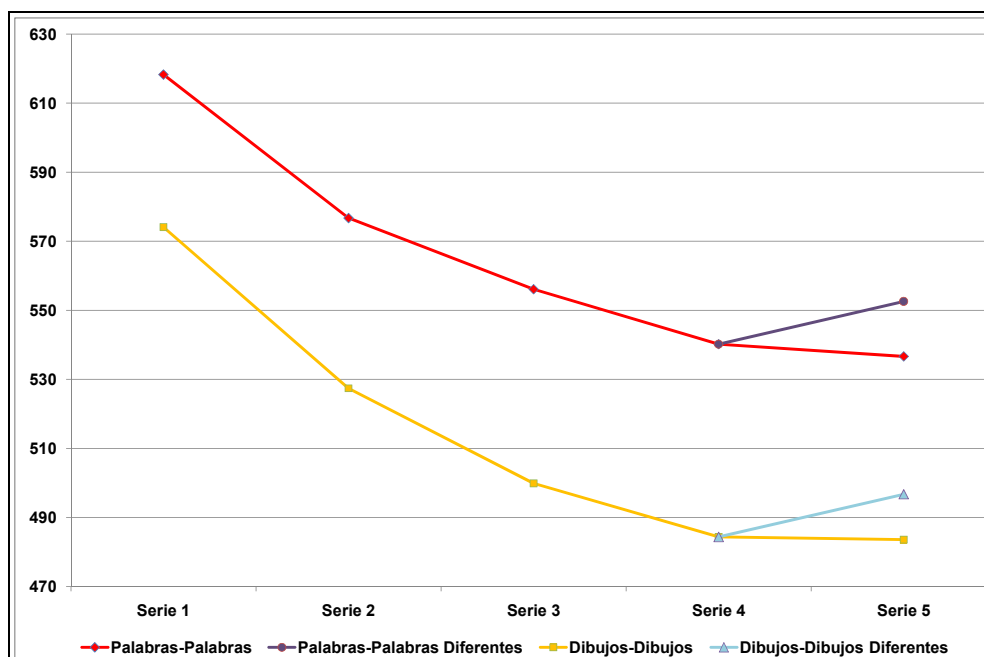


Figura 12.7. Resultados para los grupos P-P, D-D, P-P' y D-D'.

Para estudiar los efectos del cambio de modalidad y el cambio de concepto de los estímulos se analizaron por separado los grupos que en la fase de estudio categorizan palabras y los que categorizan dibujos. En la Tabla 12.10 se muestran los TR medios de la fase de prueba y las diferencias de estos TR con los obtenidos en la serie 1 y en la serie 4 para los grupos que entrenan con palabras.

	N	TR Serie 5		Diferencia entre Serie 1 – Serie 5		Diferencia entre Serie 4 – Serie 5	
		Media	Desv. Típica	Media	Desv. Típica	Media	Desv. Típica
Pal-Pal	32	536,6	69,8	87	49,3	7,7	31,8
Pal-Dib	32	519,1	76,5	99,2	58,4	33	25,5
Pal-Pal Dif	32	552,5	90,3	56,6	80	-25,1	42,6
Pal-Dib Dif	32	528,1	70	94	55,6	9	40,3

Tabla 12.10 Resultados en la fase de prueba para los grupos P-P, P-D, P-P' y P-D'.

En la Figura 12.8 se pueden observar todos los resultados comentados antes y, además, los resultados del grupo P-D' (línea azul). Este grupo muestra una mejora total de 94 ms. (de 622 ms. a 528 ms., con $t[31]=9,557$, $p<0,001$). A su vez, se muestra una mejora entre la serie 4 a la serie 5 de 9 ms. (de 537 ms. a 528 ms.) que, aunque no es significativa ($t[31]=1,261$, $p=0,217$), sí es importante destacar que es mayor que la mejora mostrada por el grupo control (P-P, en línea roja).

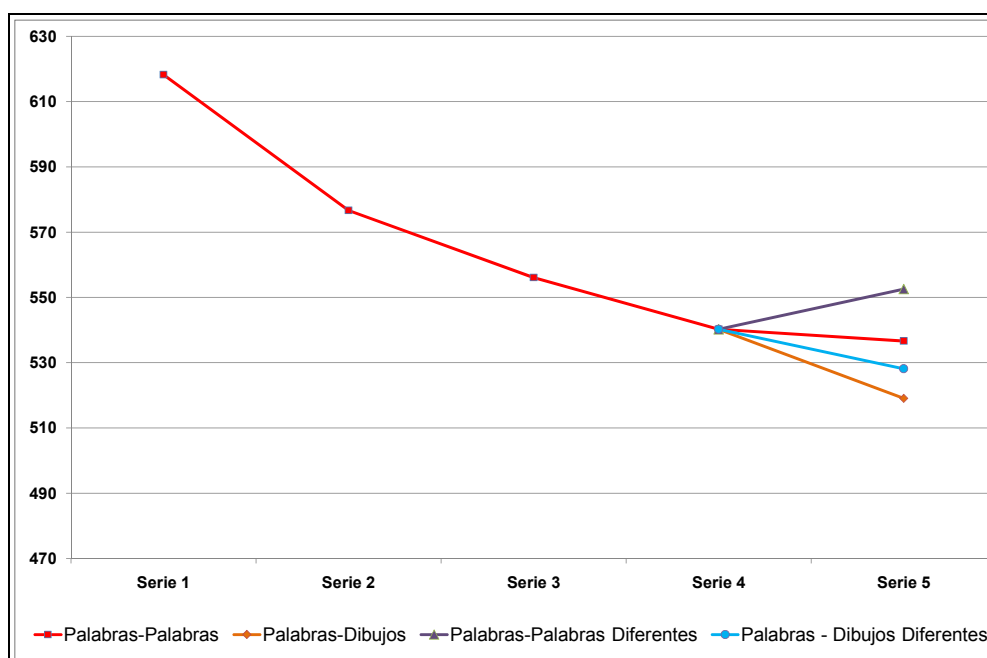


Figura 12.8. Resultados para los grupos P-P, P-D, P-P' y P-D'.

En la Tabla 12.11 se recogen los TR medios y las diferencias de estos TR con los obtenidos en la serie 1 y en la serie 4 para los grupos que entrenan con dibujos.

	N	TR Serie 5		Diferencia entre Serie 1 – Serie 5		Diferencia entre Serie 4 – Serie 5	
		Media	Desv. Típica	Media	Desv. Típica	Media	Desv. Típica
Dib-Dib	32	483,5	63,8	109,1	50,3	11,6	37,3
Dib-Pal	32	546,2	82,3	15,4	55,8	-64,6	34,4
Dib-Dib Dif	32	496,7	66,4	77,1	71,6	-24,4	35,3
Dib-Pal Dif	32	580,2	79,5	-12,2	56,2	-92	42,3

Tabla 12.11 Resultados en la fase de prueba para los grupos D-D, D-P, D-D' y D-P'.

En la Figura 12.9 se pueden observar todos los resultados anteriores junto a los del grupo D-P' (línea verde). Este grupo muestra un empeoramiento con respecto al de la serie 1 de 12 ms. (de 568 ms. iniciales a 580 ms., con $t[31]=-1,223$, $p=0,230$). De esta manera, el hecho de categorizar cuatro series de cuarenta dibujos y posteriormente categorizar una serie de cuarenta palabras diferentes, produce unos TR finales similares a los que obtuvieron los participantes antes de empezar a entrenar. En la misma medida, se muestra un enlentecimiento significativo entre la serie 4 a la serie 5 de 92 ms. (de 488

ms. a 580 ms., $t[31]=-12,303$, $p<0,001$). Este empeoramiento es mayor y estadísticamente significativo al del resto de los grupos experimentales ($p<0,001$).

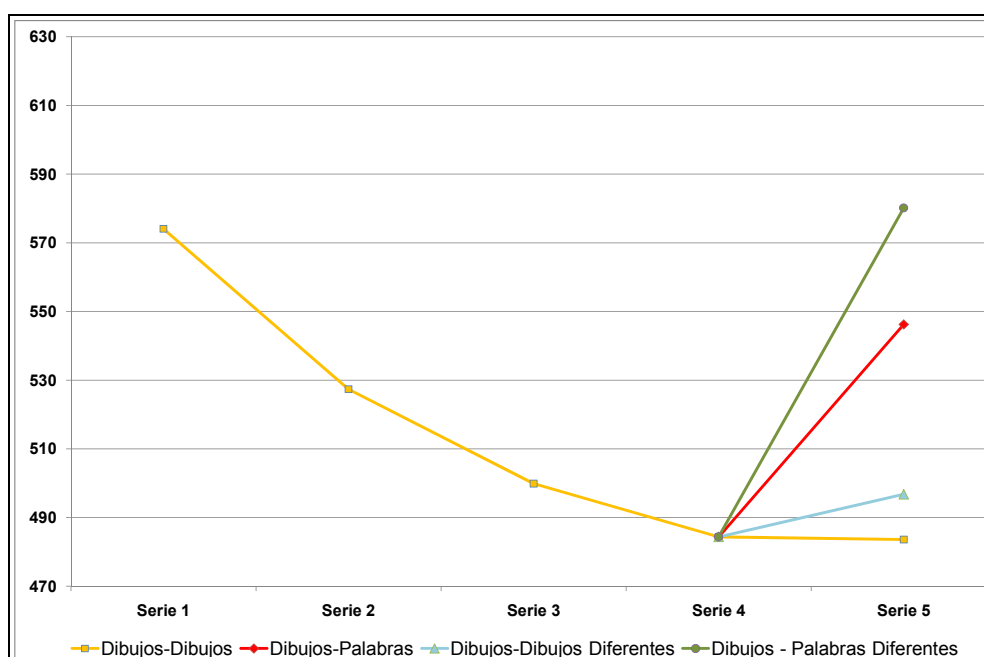


Figura 12.9. Resultados para los grupos D-D, D-P, D-D' y D-P'.

Para terminar, solo cabe destacar que no se encuentran diferencias entre las categorías biológicas y las no biológicas en la fase de prueba ($F[1,255]=1,070$, $p=0,302$), así como tampoco se encuentran en la interacción de éstas con los diferentes grupos ($F[7,248]=1,712$, $p=0,107$). Con ello, la ausencia de diferencias en la serie 4 comentada con anterioridad se mantiene en la serie 5 (Tabla 12.12).

	Biológicas (N=256)		No Biológicas (N=256)	
	Media	Desv. Típica	Media	Desv. Típica
Serie 1	592,3	69,5	600,1	65,7
Serie 4	511,3	82,1	513,2	82,1
Serie 5	529	81,7	531,7	84,8

Tabla 12.12 Resultados en la fase de prueba en función del tipo de categoría.

13. DISCUSIÓN.

En la Tabla 13.1 se puede observar un resumen de los resultados encontrados en la presente investigación.

FASE DE ESTUDIO (DE LA SERIE 1 A LA SERIE 4)
<p>TR SERIE 1 > TR SERIE 2 > TR SERIE 3 > TR SERIE 4</p> <p>TR DIBUJOS < TR PALABRAS (desde la serie 1 y con descensos similares entre las sucesivas series)</p> <p>TR BIOLÓGICOS < TR NO BIOLÓGICOS (en la serie 1)</p> <p>TR BIOLÓGICOS = TR NO BIOLÓGICOS (a partir de la serie 3)</p>
FASE DE PRUEBA (SERIE 5)
<p>TR CAMBIO A DIBUJOS < TR CAMBIO A PALABRAS</p> <p>TR CAMBIO DE CONCEPTO > TR SIN CAMBIO DE CONCEPTO</p> <p>TR Serie 5 → <i>Pal-Dib</i> < <i>Pal-Dib'</i> < <i>Pal-Pal</i> < <i>Pal-Pal'</i></p> <p>TR Serie 5 → <i>Dib-Dib</i> < <i>Dib-Dib'</i> < <i>Dib-Pal</i> < <i>Dib-Pal'</i></p> <p>Por otro lado:</p> <p>TR BIOLÓGICOS = TR NO BIOLÓGICOS (con independencia de cambio o no de la modalidad y/o los conceptos a categorizar)</p>

Tabla 13.1. Resumen de los resultados.

La primera hipótesis formulada en el presente trabajo proponía que:

a) Si existe aprendizaje procedimental en una tarea de categorización de estímulos, entonces, al presentar cuatro series de cuarenta estímulos de una misma modalidad (palabras o dibujos) para ser categorizados, los tiempos de reacción en la categorización irán disminuyendo progresivamente desde la primera serie hasta la cuarta.

En efecto, se observa cómo al presentar series de estímulos para ser categorizados los TR van disminuyendo progresivamente desde la primera serie hasta la cuarta. Estos hallazgos coinciden con otros anteriores en los que se observó dicho decremento de los TR a medida que los participantes entrenaban (Arroyo-Anlló, 2002; Arroyo-Anlló, Gil, Esperet, Ingrand, Neau y Perea Bartolome, 1996; Arroyo-Anlló, Gil, Rosier y Barraquer i Bordás, 1999; Fernández Guinea, González Marqués, Muñiz, Ruiz Sánchez de León, Olivera, Osuna, Solano y Del Rosal, 2004; Nissen y Bullemer, 1987; Knopman y Nissen, 1987, Ruiz Sánchez de León, Muñiz, Fernández Guinea, Osuna, Solano, Olivera y González Marqués, 2006).

Este hecho se interpreta, en primer lugar, asumiendo que los participantes desarrollan implícitamente un sistema de ejecución para la destreza visomotora específica de la tarea que antes no poseían (Arroyo-Anlló, 2002; Knopman y Nissen, 1987). En los primeros ensayos se establece un conjunto de reglas en la memoria declarativa acerca de *cómo se hace* la tarea (por ejemplo, con respecto a la asociación existente entre *animales – esquina inferior derecha del monitor – esquina inferior derecha de la botonera*). Esta estrategia inicial conlleva una ejecución lenta al estar mediada verbalmente. A medida que dicha asociación se ve reforzada por la continua exposición, la interpretación repetida de ese conocimiento declarativo conduce a nuevas reglas de producción visomotoras que aumentan la eficacia al evitar la elaboración estratégica y consciente (Anderson, 2000; Arrollo-Anyó, Gil, Rosier y Barraquer-Bordas, 1999). Así, el conocimiento comienza a estar implícito en el sistema hasta que toda la secuencia de producciones se compila en una *macroproducción* (Arrollo-Anyó, Gil, Rosier y Barraquer-Bordas, 1999).

Aunque Arrollo-Anyó, Gil, Rosier y Barraquer-Bordas (1999) afirman que en ese momento ya no existe la necesidad alguna de recurrir a la memoria explícita, otros autores defienden que un sistema de carácter episódico se encarga de aprender la secuencia de estímulos (Knee, Thomason, Ashe y Willingham, 2007; Willingham, 1999). En esta misma línea, Roberts y MacLeod (1998) y Chun y Turk-Browne (2007) han afirmado que existe control consciente por parte de los participantes en este tipo de tareas dado que opinan que, al no existir *feedback* inmediato de la ejecución, la memoria operativa pretende controlar el proceso (Masters, 1992; Maxwell, Masters y Eves, 2003).

En segundo lugar, se asume que aparecen efectos de facilitación de tipo *priming* en la medida en que cada estímulo es procesado hasta en cuatro ocasiones en un plazo de tiempo relativamente corto. Podría decirse que, en alguna medida, los participantes se han ido beneficiando de un *priming* combinado, perceptivo y semántico (*priming de repetición*), durante toda la fase de estudio. Así, el descenso de los TR reflejaría una mayor habilidad para identificar y clasificar estímulos por la previa exposición a dichos estímulos (Schacter, Dobbins y Schnyer, 2004) dado que entraría en juego el *sistema de representación perceptiva* (Tulving y Schacter, 1990).

La segunda hipótesis del trabajo decía:

b) Si la modalidad de presentación de estímulos (palabras o dibujos) influye en los tiempos de reacción de la categorización semántica, entonces, se observarán tiempos de reacción menores al categorizar dibujos que al categorizar palabras.

Este hecho es conocido desde que Paivio (1971, 1986) describiera, en su *modelo de codificación dual*, que existen dos sistemas de procesamiento: uno encargado de la información lingüística y los conceptos abstractos y otro de la información visual y los conceptos concretos. Así, describió cómo el *efecto de superioridad de los dibujos* se producía porque los dibujos tienen representación en ambos sistemas mientras que las palabras sólo en uno (salvo si son muy concretas; Bajo, 1988; Bajo y Cañas, 1991). Los resultados de este estudio conciden con estas ideas en la medida en que la modalidad de presentación de estímulos influye en la categorización semántica, observándose TR menores al clasificar dibujos que al clasificar palabras.

Posteriormente otros autores formularon sus modelos a la luz de los nuevos datos que se iban produciendo en investigación. Shallice (1987, 1988), con la *hipótesis de los múltiples sistemas semánticos* describió diferentes subsistemas interconectados responsables del procesamiento de las diferentes modalidades sensoriales: visual, auditiva, táctil... (Figura 5.6, p.54). Esta idea aparece también en los trabajos de Beauvois (1982) y Beauvois y Saillant (1985) a propósito de la afasia óptica. Virzi y Egeth (1985), a su vez, afirmaron que la categorización semántica de palabras mediante

una respuesta no verbal consumiría más tiempo de procesamiento que la de los dibujos debido a la entrada en acción de un *mecanismo de traslación* que consumiría tiempo de procesamiento (Figura 5.8, p. 56). Por otro lado, los modelos de Glaser y Glaser (1989) y de Biggs y Marmurek (1990) comparten la idea, también defendida por De Houwer y Randel (2004), de que los dibujos no requieren procesamiento léxico, grafémico ni fonémico, por lo que son categorizados directamente por la memoria semántica reduciendo así dicho tiempo (Figura 5.11, p. 60 y Figura 5.12, p. 61).

Mientras que el acercamiento de Shallice (1987, 1988) y el de Beauvois (1982) suponen la existencia de diferentes almacenes conceptuales, el resto de los acercamientos explicativos al *efecto de superioridad de los dibujos* se basan en la idea de un acceso privilegiado de los dibujos a una única memoria semántica en tareas de categorización (Biggs y Marmurek, 1990; De Houwer y Randel, 2004; Glaser y Glaser, 1989; Nelson, Reed y McEvoy, 1977; Virzi y Egeth, 1985).

No obstante, otros trabajos han hallado cómo la lectura de palabras muestra unos TR menores que la denominación de dibujos. Así, Theios y Amrhein (1989), y después Mayor y González Marqués (1996), describen en sendos modelos cómo la denominación de los dibujos requiere del procesamiento añadido de un sistema procesador gráfico (o procesador icónico superficial), que consume tiempo de procesamiento (Figura 5.7, p. 55 y Figura 5.10, p. 60). Para Virzi y Egeth (1985), el *mecanismo de traslación* es el responsable de la aparición de dicho efecto, en la medida en que la denominación de dibujos requeriría un cambio, de visual a verbal, que supondría añadir tiempo de procesamiento. En este caso, los modelos de Glaser y Glaser (1989) y de Biggs y Marmurek (1990) también comparten la idea de que la denominación de dibujos obtiene TR superiores a la de palabras dada la elaboración léxica necesaria para ello y a que, en alguna medida, la lectura de palabras se puede realizar sin intervención de la memoria semántica.

Los resultados con respecto al efecto principal de la modalidad de presentación en una tarea de categorización hacen pensar que, o bien existen almacenes diferentes para palabras y dibujos como afirmarían Shallice (1987) y Beauvois (1982), o bien el acceso de los dibujos a un único almacén semántico es más rápido al evitar el procesamiento léxico (Biggs y Marmurek, 1990; De Houwer y Randel, 2004; Glaser y

Glaser, 1989), o bien el formato de la respuesta, que es visoespacial, beneficia el procesamiento de los dibujos (Virzi y Egeth, 1985). Para aportar datos a favor de una u otra postura es importante analizar los resultados obtenidos por los grupos experimentales a los que se varía durante la fase de prueba, o la modalidad de presentación de los estímulos, o los conceptos a categorizar, o ambos.

Se muestra cómo la modalidad de presentación de estímulos con la que los participantes entrenan influye en la destreza para categorizar esos mismos estímulos en otra modalidad. La tercera hipótesis decía:

c) Si se presentan cuatro series de cuarenta palabras para ser categorizadas y a continuación se presenta una quinta serie de cuarenta dibujos que hacen referencia a los mismos conceptos, entonces, los tiempos de reacción de la quinta serie serán menores que en la primera serie pero mayores que en la cuarta serie.

Sin embargo, los resultados muestran cómo aquellos participantes que entrenan categorizando palabras no obtienen TR mayores al cambiar a categorizar dibujos, sino menores.

Por otro lado, la cuarta hipótesis afirmaba:

d) Si se presentan cuatro series de cuarenta dibujos para ser categorizados y a continuación se presenta una quinta serie de cuarenta palabras que hacen referencia a los mismos conceptos, entonces, los tiempos de reacción de la quinta serie serán menores que en la primera serie pero mayores que en la cuarta serie.

Aunque los participantes que entrenan categorizando dibujos obtienen TR mayores al cambiar a categorizar palabras, tal y como se proponía, su ejecución se enlentece de manera que no se puede afirmar que sean menores que los obtenidos al empezar a entrenar. Este hallazgo es relevante en la medida en que el *efecto de superioridad de los dibujos* es consistente tras el entrenamiento.

Entre otros procesos cognitivos, los participantes tienen que, i) procesar perceptivamente el estímulo, ii) acceder a la semántica del concepto al que hace referencia, iii) decidir a cuál de las cuatro categorías pertenece y, iv) activar el programa motor que desencadena la respuesta en la botonera. El diseño experimental del presente trabajo controla por constancia el último subproceso, dado que no se varían entre las fases ni las categorías, ni su posición, ni la correspondencia visomotora.

Con ello, las diferencias encontradas a favor de los dibujos pueden explicarse, bien desde el procesamiento perceptivo de los estímulos, bien desde el acceso a su contenido semántico o desde el proceso de decisión de a qué categoría pertenece. Si asumimos que el contenido de la memoria semántica es único e independiente de la modalidad del estímulo, entonces, el mecanismo de decisión acerca de la categoría apropiada sería similar para las palabras y los dibujos y las diferencias se deberían, o al procesamiento perceptivo, o al acceso a la memoria semántica. Glaser y Glaser (1989) y Biggs y Marmurek (1990) defienden que las palabras, al requerir procesamiento de tipo léxico, acceden más tarde al almacén y eso produce las diferencias en el procesamiento entre ambas modalidades.

Si suponemos que i) el aprendizaje procedimental de la destreza implicada en la tarea ha sido el mismo para palabras y dibujos (los descensos de los TR durante la fase de estudio son paralelos para ambas modalidades) y, ii) la categorización de dibujos es más rápida que la categorización de palabras, entonces, al cambiar la modalidad de presentación durante la fase de prueba (Pal-Dib), los dibujos se beneficiarían de su acceso privilegiado a la memoria semántica, sin procesamiento léxico, que junto al hecho de haberse entrenado la habilidad visomotora, mostrarían TR aún menores que los observados durante la fase de estudio. Por otro lado, aun habiendo entrenado dicha habilidad visomotora, la categorización de palabras en la fase de prueba (Dib-Pal) tendría que añadir el procesamiento léxico de las mismas, produciéndose así el aumento de los TR.

Podría pensarse que esta postura no explica que el rendimiento del grupo que categoriza palabras en la fase de prueba, habiendo entrenado con dibujos que hacen referencia los mismos conceptos, sea similar al de los primeros ensayos de la fase de estudio, dado que dichos conceptos deberían estar, al menos, *facilitados*

semánticamente. No obstante, Shiffrin y Schneider (1977) mostraron cómo los sujetos invierten en modificar un automatismo tres veces el tiempo que invirtieron en aprender dicho automatismo. De esa manera se puede pensar que los participantes que han entrenado con dibujos tendrían que inhibir algunas de sus reglas de producción ya establecidas para incluir el procesamiento léxico de las palabras, aumentando con ello sus TR por encima de lo esperable con el cambio.

Al introducir la variable cambio de concepto (conservando la modalidad de presentación) se hipotetizaba:

e) Si se presentan cuatro series de cuarenta estímulos para ser categorizados y a continuación se presenta una quinta serie de cuarenta estímulos que hacen referencia a conceptos diferentes, entonces, los tiempos de reacción de la quinta serie serán menores que los de la primera serie pero mayores que los de la cuarta serie.

En efecto, se observa que los TR de la fase de prueba son menores que los encontrados al empezar a entrenar pero mayores que los encontrados una vez adquirida la destreza. Si suponemos que el descenso de los TR durante la fase de estudio está relacionado con el aprendizaje procedimental de la tarea y la existencia de *priming de repetición* que, para estos grupos, desaparece al cambiar de conceptos a categorizar, entonces, i) los TR son menores que al inicio de la tarea porque se ha procedimentalizado la destreza y, ii) los TR son mayores que al haberla entrenado por la eliminación de dicho *priming de repetición*. En la medida en que, para los dos grupos experimentales (Pal-PalDif y Dib-DibDif) el efecto es paralelo, dichos fenómenos parecen afectar de la misma manera con independencia de la modalidad de presentación, reflejando en alguna medida que los mecanismos de aprendizaje procedimental y *priming* subyacentes son los mismos

Al analizar los resultados de los grupos a los que se les cambia la modalidad de presentación y los conceptos a categorizar se encuentra, de nuevo, cómo la categorización de dibujos es más rápida con independencia de la dirección de los cambios. Por un lado, el grupo que entrena con palabras, y durante la fase de prueba categoriza dibujos que hacen referencia a conceptos diferentes, se beneficia del cambio.

Esto ocurre porque en este grupo (Pal-DibDif) se elimina el procesamiento léxico de las palabras, se conserva la procedimentalización de la destreza visomotora y los dibujos, *per se*, son categorizados más rápido. Por otro lado, el grupo que entrena con dibujos y durante la fase de prueba categoriza palabras que hacen referencia a conceptos diferentes (Dib-PalDif) obtiene TR similares a los que obtuvo al principio de la prueba. Esto se debe a la necesidad de incluir un procesamiento léxico de las palabras que antes no se realizaba y consume tiempo de procesamiento, amén de la supresión del efecto de *priming de repetición*.

Con ello, puede decirse que, en general, los dibujos son categorizados más rápido que las palabras incluso cuando, i) la categorización de los dibujos no ha sido entrenada y la de las palabras sí y, ii) la categorización se realiza sobre estímulos novedosos en la tarea. En la Figura 13.1, similar a la Figura 12.8 (p. 85), se muestran los resultados en la fase de prueba para los grupos que entrenan categorizando dibujos junto a la explicación teórica de los hallazgos.

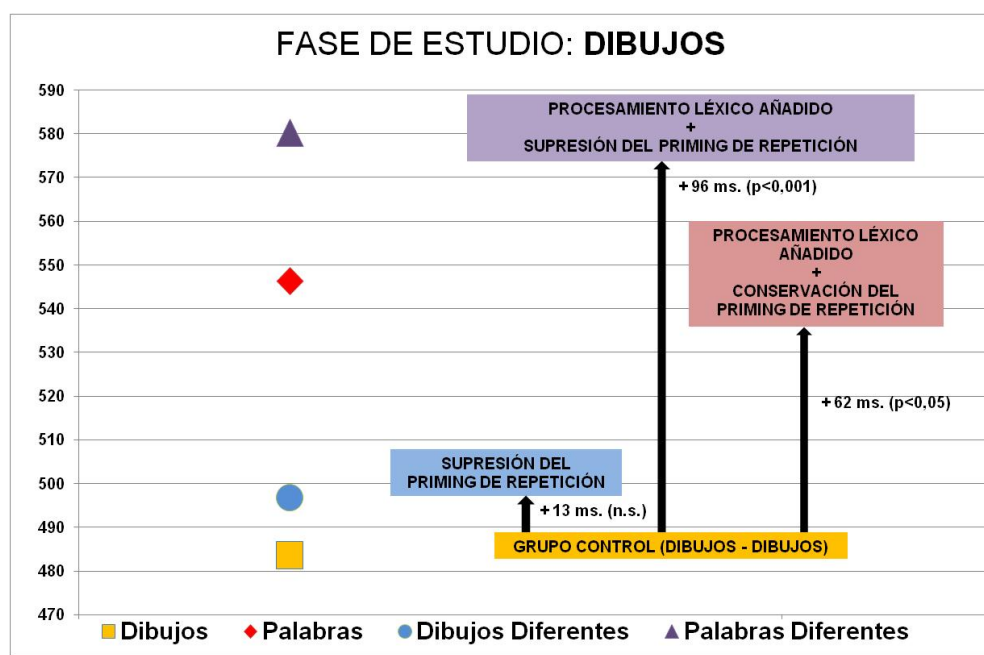


Figura 13.1. Explicación de los resultados de los grupos que entrenan con dibujos.

En la Figura 13.1 se observa cómo el grupo control (Dib-Dib) obtiene los TR inferiores en la fase de prueba dado que continúa clasificando el mismo material que clasificó en la fase de estudio. En grupo experimental *cambio de concepto* (Dib-DibDif) obtiene un TR medio similar estadísticamente pero superior al del grupo control, porque

en última instancia continúa categorizando dibujos y la supresión del *priming de repetición* apenas afecta al rendimiento en la tarea. Sin embargo, en la condición *cambio de modalidad*, el grupo que categoriza palabras en la fase de prueba (Dib-Pal) obtiene unos TR significativamente superiores a los del grupo control dado que se introduce un procesamiento léxico que antes no se realizaba. Por último, el grupo que categoriza en la fase de prueba palabras que hacen referencia a conceptos diferentes (Dib-PalDif) obtiene los TR más lentos, en la medida en que, además de añadirse un procesamiento léxico, se le suprimen los efectos del *priming de repetición*.

Por otro lado, aunque los grupos que entrenan categorizando palabras no obtienen TR estadísticamente diferentes en la fase de prueba, se observa que la explicación anterior también da cuenta de los resultados. En la Figura 13.2 se muestran los resultados en la fase de prueba para los grupos que entrenan categorizando palabras.

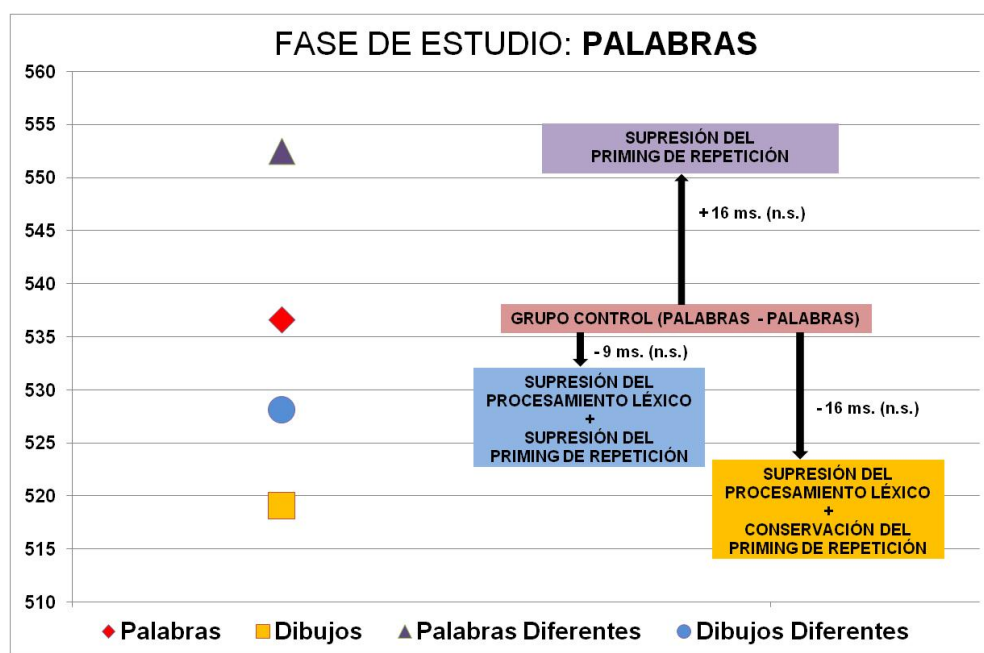


Figura 13.2. Explicación de los resultados de los grupos que entrenan con palabras.

De nuevo, el grupo experimental *cambio de concepto* (Pal-PalDif) obtiene un TR medio superior al del grupo control (Pal-Pal) dada la eliminación del *priming de repetición*. Sin embargo, se observa cómo en la condición *cambio de modalidad*, en este caso, el cambio a categorizar dibujos, produce en ambos casos TR inferiores dado que se elimina el procesamiento léxico necesario para categorizar palabras (Pal-Dib y Pal-

DibDif). En la Figura 13.2 se muestra también cómo la eliminación del *priming de repetición* actúa de manera similar al caso anterior.

Aunque los hallazgos con respecto a las variables *modalidad en la fase de prueba y cambio / no cambio de concepto* no falsan la postura que defiende la existencia de múltiples sistemas semánticos (Beauvois, 1982; Shallice, 1987), sugieren la existencia de un único almacén encargado de procesar ambas modalidades estímulares al que los dibujos acceden directamente sin procesamiento léxico (Biggs y Marmurek, 1990; Glaser y Glaser, 1989) y al que los mecanismos de aprendizaje procedimental y *priming* afectan por igual.

Pasando a comentar los resultados con respecto a los estímulos biológicos y no biológicos se observa cómo el tipo de categoría semántica de los estímulos también influye en los TR de la categorización. La hipótesis sexta decía:

f) Si el tipo de categoría semántica de los estímulos influye en los tiempos de reacción de la categorización, entonces, se observarán tiempos de reacción menores al categorizar estímulos biológicos que al categorizar estímulos no biológicos.

Los participantes obtienen TR menores al categorizar estímulos pertenecientes a categorías biológicas que al categorizar estímulos de categorías no biológicas. Caramazza, Hillis, Rapp y Romani (1990) sugirieron que diferentes mecanismos evolutivos habrían querido que se especializaran sistemas para el procesamiento de animales y plantas al ser cruciales para la supervivencia.

El *modelo OUCH* (Caramazza, Hillis, Rapp y Romani, 1990) supone que los estímulos de categorías semánticas tienen propiedades muy correlacionadas y, por ende, están representadas de una manera más densa en el sistema semántico (Cree y McRae, 2003; McRae, deSa y Seidenberg, 1997; Vigliocco, Vinson, Lewis y Garrett, 2004; Vinson y Vigliocco, 2002). Esta idea aparece también en el *modelo de estructura conceptual* (Figura 5.5, p. 51) en la medida en que los autores también defienden que los conceptos biológicos tienen más propiedades compartidas frente a los conceptos no biológicos (Randall, Moss, Rodd, Creer y Tyler, 2004; Tyler y Moss, 2001; Tyler,

Moss, Durrant-Peatweld y Levy, 2000). En ambos casos, los modelos predicen los resultados en la medida en que los estímulos de categorías biológicas serían procesados más rápido por la distribución particular de sus propiedades en el sistema semántico.

Los resultados de este trabajo son también compatibles con los hallazgos de Pilgrim, Moss y Tyler (2005) dado que, en una tarea de categorización como ésta, se solicita a los participantes procesar propiedades compartidas frente a distintivas. Randall, Moss, Rodd, Creer y Tyler (2004) opinan que, de solicitar el procesamiento de propiedades distintivas, como se hace en tareas de denominación, probablemente no se encuentre dicho efecto a favor de la categoría biológica.

Por otro lado, Warrington y McCarthy (1983, 1987, 1994) y Warrington y Shallice (1984) opinaron que los conceptos biológicos se diferencian entre sí por sus propiedades perceptivas mientras que los no biológicos se diferencian mejor por sus propiedades funcionales. En esta misma línea, Farah y McClelland (1991) demostraron cómo las propiedades visuales son más relevantes a la hora de definir los elementos biológicos, aunque las propiedades funcionales no lo son en la misma medida para definir los elementos no biológicos (Figura 5.4, p. 45). De alguna manera, ambos modelos defienden que la información no está organizada por categorías sino en función de las propiedades visuales y funcionales de los conceptos. No obstante, estos modelos no explican porqué no se han hallado diferencias significativas en la interacción entre la *modalidad de presentación* y el *tipo de categoría*. Esto es, los conceptos biológicos presentados como dibujos no se responden más rápido que esos mismos conceptos presentados como palabras tal y como predirían.

Los resultados muestran, por otro lado, un efecto relacionado con el aprendizaje procedimental que merece la pena analizar en profundidad. La séptima hipótesis afirmaba:

g) Si se presentan series de estímulos biológicos y no biológicos para ser categorizados, entonces, los tiempos de reacción en la categorización de los mismos irán disminuyendo progresiva y proporcionalmente para ambos tipos de categorías a medida que el participante desarrolle la destreza para hacerlo.

Se ha mostrado cómo los TR de los mismos no han ido disminuyendo proporcionalmente para ambos tipos de categorías. Así, puede decirse que cuando se solicita a los participantes categorizar estímulos, sus TR van a depender del tipo de categoría sólo en los primeros ensayos, dado que en la serie 3, tras ochenta respuestas, las diferencias iniciales a favor de los estímulos de categorías biológicas desaparecen. Este hallazgo es relevante dado que otros estudios previos similares se circunscriben a describir las diferencias sin considerar la importante influencia del aprendizaje procedimental en las tareas experimentales (Pilgrim, Moss y Tyler, 2005; Randall, Moss, Rodd, Creer y Tyler, 2004). En este caso, se ponen en evidencia los importantes efectos del aprendizaje en las tareas de tiempo de reacción serial cuando se utilizan estímulos de categorías biológicas y no biológicas, dado que, con la práctica, ambos tipos de categorías se responden a la misma velocidad.

El hecho de que tampoco se hayan mostrado diferencias entre los dos tipos de categorías semánticas en las fases de prueba de ninguno de los grupos a los que se les cambió el material resulta también relevante. Podría explicarse la ausencia de diferencias entre los dos tipos de categorías en los grupos a los que se les cambia sólo la modalidad de los estímulos (conservando los conceptos) por la aparición de efectos de facilitación, de manera que, independientemente de la modalidad, habría una mayor habilidad para clasificarlos por la previa exposición a esos mismos conceptos. Sin embargo, no aparecen diferencias entre los dos tipos de categorías semánticas en las fases de prueba de los grupos a los que se les cambia de conceptos (conservando o no la modalidad), hecho que corrobora que, tras cierta práctica, el procesamiento de estímulos de ambas categorías es similar.

Con ello, la explicación basada en la distribución de las propiedades de los estímulos de una u otra categoría, ya sean compartidas o distintivas, para explicar las diferencias en su categorización no es aplicable en situaciones en las que los participantes entrenan, hecho que no consideraron en sus modelos Caramazza, Hillis, Rapp y Romani (1990) ni Tyler y Moss (2001). Como se ha comentado antes, tampoco parece que las diferencias entre la cantidad de propiedades perceptivas y funcionales de ambos tipos de categorías explique que, con la práctica, obtengan TR similares (Farah y

McClelland, 1991; Warrington y McCarthy, 1983, 1987, 1994; Warrington y Shallice, 1984)

La pregunta planteada en los objetivos acerca de si afecta el tipo de categoría semántica a la adquisición de la destreza para categorizar estímulos obtiene una respuesta negativa. Más bien, la desaparición de las diferencias en los TR de la categorización pone de manifiesto la existencia de un aprendizaje. No obstante, la propuesta de Caramazza, Hillis, Rapp y Romani (1990) acerca de la existencia de mecanismos evolutivos implicados en la especialización del procesamiento de animales y plantas parece plausible, aunque nuestros resultados sugieren que este efecto desaparece cuando se provoca experimentalmente una categorización continuada de estímulos de diferentes categorías.

Como se ha comentado, las ideas de White y McDonald (2002) y Poldrack y Packard (2003) acerca de la existencia de varios sistemas de memoria funcionando simultáneamente y guiados por el tipo de información que manejan, es útil para la explicación de algunos resultados encontrados en esta investigación (Ashby, Ennis y Spiering, 2007; Ashby, Maddox y Bohil, 2002; Ashby y Spiering, 2004; Knee, Thomason, Ashe y Willingham, 2007; Willingham, Salidis y Gabrieli, 2002; Willingham, 1999; Willingham, Wells, Farrell y Stemwedel, 2000).

Algunos autores han puesto en duda la independencia entre los mecanismos que producen el *priming* y los que se ejecutan durante el aprendizaje procedimental (Brown y Mitchell, 1994; Mitchell, 1989; Shimamura, 1986). Sin embargo, Schwartz y Hashtroudi (1991) afirmaron que el el aprendizaje procedimental se caracteriza por extraer regularidades de los aspectos invariables de la tarea. El *priming*, por otro lado, está menos afectado por el perfeccionamiento que aporta la práctica y depende más de las características específicas de los estímulos (Schwartz y Hashtroudi, 1991).

Los hallazgos de este trabajo apoyan la opinión de Schwartz y Hashtroudi (1991), en la medida en que el aprendizaje procedimental observado se conserva a pesar de los cambios de material en las fases de prueba. Willingham (1999) manipuló la correspondencia botonera-monitor entre las fases en una tarea similar a la propuesta, encontrando que los participantes aprenden dónde hay que responder con independencia

del estímulo particular (Clegg, 2005; Knee, Thomason, Ashe y Willingham, 2007; Ziessler, 1994, 1998; Ziessler y Nattkemper, 2001). Así, el hecho de mantener invariables algunas regularidades durante la tarea favorece la expresión del aprendizaje. En este caso, por ejemplo, se mantuvieron constantes los tiempos de presentación, la botonera y su correspondencia visomotora, la configuración de los estímulos en el monitor o el formato de la respuesta. Por otro lado, la aparición de efectos de facilitación de tipo *priming* depende más de la conservación o no del material procesado entre las fases tal y como Schacter, Dobbins y Schnyer (2004) afirmaron con respecto a los tres tipos de especificidad de los efectos de facilitación (del estímulo, de la asociación y de la respuesta).

14. CONCLUSIONES.

El presente estudio pretendía conocer la influencia de la modalidad de presentación de los estímulos y el tipo de categoría semántica en una tarea de aprendizaje procedimental. Los resultados dan respuesta a las preguntas planteadas en los objetivos.

¿Afectan las diferencias para categorizar palabras y dibujos al aprendizaje procedimental en una tarea de categorización?.

Los resultados han mostrado cómo no existen diferencias en el aprendizaje procedimental de la categorización semántica de palabras y dibujos. Los grupos que entrenan categorizando palabras y los que lo hacen con dibujos mejoran en la misma medida. Los descensos de sus TR durante la fase de estudio para ambas modalidades son similares. A su vez, el posible *priming de repetición* que pudiera observarse por la presentación sucesiva de los estímulos, afecta de la misma manera al procesamiento de palabras y dibujos.

¿Influye el haber entrenado la tarea con una modalidad en la categorización posterior de esos mismos estímulos en la otra modalidad?.

En efecto, las diferencias en el procesamiento de las palabras y los dibujos afectan al aprendizaje procedimental en una tarea de categorización, de manera que influye decisivamente el haber entrenado con una modalidad en la categorización posterior de esos mismos estímulos en la otra modalidad. En especial, se muestra un importante *efecto de superioridad de los dibujos*, en la medida en que, i) el grupo que entrena categorizando palabras y durante la fase de prueba categoriza dibujos mejora su ejecución y, ii) el grupo que practica con dibujos y después categoriza palabras la empeora.

Aún es más, si los estímulos son diferentes a los entrenados, ¿se conserva la destreza adquirida durante la práctica?

El hecho de cambiar los conceptos a categorizar durante la fase de prueba muestra cómo se conserva la destreza adquirida durante la práctica. Así, los TR durante dicha fase de prueba son menores a los que se observaron al inicio de la tarea aunque mayores que los hallados una vez entrenada la habilidad.

Todos estos hallazgos sugieren la existencia de un único almacén semántico al que los dibujos acceden directamente, mientras que las palabras, al requerir un procesamiento léxico añadido, consumen un mayor tiempo en su procesamiento.

Por último:

¿Afecta el tipo de categoría semántica a la adquisición de la destreza para categorizar estímulos?. Y si es así, ¿de qué manera afecta al aprendizaje que los estímulos sean biológicos o no biológicos?

Los estímulos pertenecientes a categorías biológicas se categorizan más rápido que los estímulos de categorías no biológicas durante los primeros ensayos de la tarea. No obstante, este efecto desaparece con el entrenamiento incluso en las condiciones experimentales en las que se modifica en la fase de prueba la modalidad de presentación de los estímulos o los conceptos a categorizar.

III. REFERENCIAS

Y ANEXOS

15. REFERENCIAS.

Alario, F. J. y Ferrand, L (1999). A set of 400 pictures standardized for French: Norms for name agreement, image agreement, familiarity, visual complexity, image variability, and age of acquisition. *Behavior Research Methods, Instruments, & Computers*, 31, 531-552.

Algarabel, S. (1996). Índices de interés psicolingüístico de 1917 palabras castellanas. *Cognitiva*, 8, 43-88.

Allport, P. (1985). Distributed memory, modular subsystems and dysphasia. En Epstein, S. K. N. R. (Ed.). *Current perspectives in dysphasia*. Edinburgh, Churchill Livingstone: 32-60.

Anderson, J. R. (1976). *Language, memory, and thought*. Hillsdale, NJ: Erlbaum.

Anderson, J. R. (1982). Acquisition of cognitive skill. *Psychological Review*, 89, 369-406.

Anderson, J. R. (1983). *The architecture of cognition*. Cambridge: Harvard University Press.

Anderson, J. R. (1992). Automaticity and the ACT* theory. *American Journal of Psychology*, 105(2), 165–180.

Anderson, J. R. (1993). *Rules of the mind*. Hillsdale, NJ: Erlbaum.

Anderson, J. R. (1994). *Learning and memory: an integrated approach*. New York: Wiley.

Anderson, J. R. (1995). *Learning and Memory*. New York: Wiley.

Anderson, J. R. (2000). *Learning and memory: an integrated approach*. New York: Wiley.

Anderson, J. R. y Bower, G. H. (1973). *Human associative memory*. Washington: Winston and Sons.

Anderson, J. R. y Lebiere, C. (1998). *The atomic components of thought*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum.

Arroyo-Anlló, E. M. (2002). *Estimulación psicocognoscitiva en las demencias. Programas de talleres de estimulación*. Barcelona: Ed. Prous Science.

Arroyo-Anlló, E. M., Gil, R., Esperet, E., Ingrand, P., Neau, J. P. y Perea Bartolome, M. V. (1996). Apprentissage procédural de la catégorisation sémantique: étude d'une population d'aphasiques. *Revue de Neuropsychologie*, 6(3), 309-327

Arroyo-Anlló, E. M., Gil, R., Rosier, M. y Barraquer i Bordás, L. (1999). Aprendizajes procedimentales y enfermedades neurológicas. *Revista de Neurología*, 29(12), 1246-1267.

Ashby, F. G., Ennis, J. M. y Spiering, B. J. (2007). A neurobiological theory of automaticity in perceptual categorization. *Psychological Review*, 114(3), 632–656.

Ashby, F. G., Maddox, W. T. y Bohil, C. J. (2002). Observational versus feedback training in rule-based and information-integration category learning. *Memory & Cognition*, 30, 666-677.

Ashby, F. G. y Spiering, B. J. (2004). The neurobiology of category learning. *Behavioral & Cognitive Neuroscience Reviews*, 3, 101-113.

Atkinson, R. C. y Shiffrin, R. M. (1968). Human memory: a proposed system and its control processes. En K. W. Spence y J. T. Spence (Eds.). *The Psychology of Learning and Motivation. Vol. II*. New York: Academic Press.

- Baddeley, A. D. (1986). *Working memory*. Oxford: Oxford University Press.
- Baddeley, A. y Hitch, G. (1984). *Working memory*. En G. H. Bower (Ed.). *The psychology of learning and motivation. Vol. VIII*. New York: Academic Press.
- Baddeley, A. D., Vargha-Khadem, F. y Mishkin, M. (2001). Preserved recognition in a case of developmental amnesia: implications for the acquisition of semantic memory. *Journal of Cognitive Neuroscience, 13*(3), 357–369.
- Baddeley, A. D. y Wilson, B.A. (2002). Prose recall and amnesia: implications for the structure of working memory. *Neuropsychologia, 40*, 1737–1743.
- Bajo, M.T. (1988). Semantic facilitation with pictures and words. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition, 14*, 579-589.
- Bajo, M.T. y Cañas, J.J. (1991) *Ciencia Cognitiva*. Madrid: Editorial Debate.
- Ballesteros, S. y Reales, J. M. (2004). Intact haptic priming in normal aging and Alzheimer's disease: evidence for dissociable memory systems. *Neuropsychologia, 42*, 1063-1070.
- Balota, D.A. (1994). Visual word recognition. En M. Gernsbacher (Ed.). *Handbook of Psycholinguistics*. San Diego: Academic Press.
- Balota, D.A. y Rayner, K. (1991). Word recognition processes in foveal and parafoveal vision: the range of influence of lexical variables. En D. Besner y G. W. Humphreys (Eds.). *Basic processes in reading*. Hillsdale, NJ: Earlbaum.
- Bargh, J. A. (1992). The ecology of automaticity: Toward establishing the conditions needed to produce automatic processing effects. *American Journal of Psychology, 105*(2), 181–199.

Barry, C., Morrison, C. M. y Ellis, A. W. (1997). Naming the Snodgrass and Vanderwart pictures: Effects of age of acquisition, frequency, and name agreement. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 50A, 560-585.

Barsalou, L. W., Simmons, W. K., Barbey, A. K. y Wilson, C. D. (2003). Grounding conceptual knowledge in the modality-specific systems. *Trends in Cognitive Sciences*, 7, 84-91

Beauvois, M. F. (1982). Optic aphasia: A process of interaction between vision and language. *Proceedings of the Royal Society of London, Series B*, 298, 35-47.

Beauvois, M.F. y Saillant, B. (1985). Optic aphasia for colours and colour agnosia: A distinction between visual and visuo-verbal impairments in the processing of colours. *Cognitive Neuropsychology*, 2, 1-48.

Becker, C. A. (1980). Semantic context effects in visual word recognition: An analysis of semantic strategies. *Memory and Cognition*, 8, 493-512.

Becker, C. A. (1985). What do we really know about semantic context effects during reading?. En D. Besner, T. G. Waller y E. M. MacKinnon (Eds.). *Reading research: Advances in theory and practice, Vol. 5*. Toronto: Academic Press. 125-166.

Benjamin, L. T., Hopkins, J. R., Nation, J. R. (1994). *Psychology. 3rd Edition*. New York: Macmillan Publishers Company.

Berry, D. C. y Broadbent, D. E. (1988). Interactive tasks and the implicit explicit distinction. *British Journal of Psychology*, 79, 251-272.

Biederman, I. y Cooper, E. E. (1991). Priming contour deleted images: evidence for intermediate representations in visual object recognition. *Cognitive Psychology*, 23, 393-419.

Biggs, T. C. y Marmurek, H. H. C. (1990). Picture and word naming: Is facilitation due to processing overlap?. *American Journal of Psychology*, 103, 81-100.

Birnbaum, I. M. y Taylor, T. H. (1987). Is event frequency encoded automatically? The case of alcohol intoxication. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition*, 10, 251-258.

Birnboim, S. (2003). The automatic and controlled information-processing dissociation: Is it still relevant?. *Neuropsychology Review*, 13 (1), 19-31.

Blaxton, T. A. (1989). Investigating dissociations among memory measures: Support for a transfer-appropriate processing framework. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition*, 15(4), 657-668.

Bleasdale, F. A. (1987). Concreteness-dependent associative priming: separate lexical organization for concrete and abstract words. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition*, 13, 582-594.

Blumstein, S. E., Milberg, W., Brown, T., Hutchinson, A., Kurowski, K. y Burton, M. W. (2000). The Mapping from Sound Structure to the Lexicon in Aphasia: Evidence from Rhyme and Repetition Priming. *Brain and Language*, 72(2), 75-99.

Bowers, J. S. (1996). Different perceptual codes support priming for words and pseudowords: was Morton right all along? *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition*, 22, 1336-1353.

Bowers, J. y Schacter, D. L. (1990). Implicit memory and test awareness. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition*, 16, 404-416.

Bradshaw, J. L. (1984). A guide to norms, ratings, and lists. *Memory and Cognition*, 12, 202-206.

Bright, P., Moss, H. y Tyler, L. K. (2004). Unitary vs multiple semantics: PET studies of word and picture processing. *Brain and Language*, 89, 417-432

- Briggs, G. E. y Johnsen, A. M. (1973). On the nature of central processing in choice reactions. *Memory and Cognition*, 1, 91–100.
- Breedin, S. D., Saffran, E. M. y Coslett, H. B. (1994). Reversal of the concreteness effect in a patient with semantic dementia. *Cognitive Neuropsychology*, 11(6), 617–660.
- Broad, C.D. (1925) *The Mind and its Place in Nature*. London: Routledge and Kegan Paul.
- Brown, A. S. y Mitchell, D. B. (1994). A reevaluation of semantic versus nonsemantic processing in implicit memory. *Memory and Cognition*, 22 (5), 533-541
- Bruner, J. S., Goodnow, J. J. y Austin, G. A. (1956). *A study of thinking*. New York: Wiley.
- Butters, N., Heindel, W.C. y Salmon, D.P. (1990). Dissociation of implicit memory in dementia: neurological implications. *Bulletin of Psychonomical Society*, 28, 359-66.
- Cañas, J. J. y Bajo, M. T. (1996). Automatic and strategic processes in lexical access. En M. Carreiras, J. E. García-Albea y N. Sebastián-Gallés (Eds.). *Language processing in Spanish*. New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, 61-87.
- Caplan, D. (1992). *Language: Structure, processing, and disorders*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Caramazza, A., Hillis, A. E., Rapp, B. C. y Romani, C. (1990). The multiple semantics hypothesis: Multiple confusions? *Cognitive Neuropsychology*, 7, 161–189.
- Caramazza, A. y Shelton, J. R. (1998). Domain-specific knowledge systems in the brain: The animate-inanimate distinction. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 10(1), 1–34.

- Carr, T. H., Brown, J. S. y Charalambous, A. (1989) Repetition and reading: Perceptual encoding mechanisms are very abstract but not very interactive. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 15, 763-778.
- Carroll M., Birne, B., Kirsner, K. (1985). Autobiographical memory and perceptual learning: a developmental study using picture recognition, naming latency and perceptual recognition. *Memory and Cognition*, 13, 273-9.
- Cave, C. B. (1997). Very long-lasting priming in picture naming. *Psychological Science*, 8, 322-325.
- Chiu, C. Y .P. y Schacter, D. L. (1995). Auditory priming for nonverbal information: implicit and explicit memory for environmental sounds. *Conscious Cognition*, 4, 440-458.
- Chun, M. M. y Turk-Browne, N. B. (2007). Interactions between attention and memory. *Current Opinion in Neurobiology*, 17, 177-184.
- Cleeremans, A. (2002). Models of Implicit Learning. *Encyclopedia of Cognitive Science*, Artículo 97. Macmillan Publishers.
- Clegg, B. A. (2005). Stimulus-specific sequence representation in serial reaction time tasks. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 58A, 1087-1101.
- Cofer, C.N. (1967). Conditions for the use of verbal associations. *Psychological Bulletin*, 68, 1-12.
- Cohen, N. J. (1984). Preserved learning capacity in amnesia: evidence for multiple memory systems. En L. R. Squire y N. Butters (Eds.). *Neuropsychology of Memory*. New York: Guilford Press.
- Cohen, R. A. (1993). *The neuropsychology of attention*. Plenum, New York.

Cohen, A., Ivry, R. I. y Keele, S. W. (1990). Attention and structure in sequence learning. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, & Cognition*, **16**, 17-30.

Cohen, N. J. y Squire, L. R. (1980). Preserved learning and retention of pattern analysing skill in amnesia: dissociation of knowing how and knowing that. *Science*, **210**, 207-10.

Collins, A. M. y Quillian M. R. (1969). Retrieval time for semantic memory. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behaviour*, **8**, 240-247.

Collins, A. M. y Quillian, M. R. (1972). How to make a language user. En E. Tulving y W. Donaldson (Eds.). *Organisation of memory*. Cambridge: MIT Press.

Collins, A. M. y Loftus, E. F. (1975). A spreading-activation theory of semantic processing. *Psychological Review*, **82** (6), 407-428.

Coltheart, M., Curtis, B., Atkins, P. y Haller, M. (1993). Models of reading aloud: Dual route and parallel distributed processing approach. *Psychological Review*, **100**, 589-608.

Coltheart, M., Sartori, G. y Job, R. (1987). *The cognitive neuropsychology of language*. New Jersey: Hillsdale.

Conrad, C. E. H. (1972). Cognitive economy in semantic memory. *Journal of Experimental Psychology*, **92**, 149-154.

Cooper, L. A., Schacter, D. L., Ballesteros, S. y Moore, C. (1992). Priming and recognition of transformed three-dimensional objects: effects of size and reflection. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition*, **18**, 43-57.

Corkin, S., Galbrieli, J. D. E., Stanger, B. Z., Mickel, S. F., Rosen, T. J. y Sullivan, E. V. (1986). Skill learning and priming in Alzheimer's disease. *Neurology*, **36**(1), 296.

Craik, F. I. M. y Lockhart, R. S. (1972). Levels of processing: A framework of memory research. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behaviour*, 11, 671-684.

Cree, G. S. y McRae, K. (2003). Analyzing the factors underlying the structure and computation of the meaning of chipmunk, cherry, chisel, cheese and cello (and many other such concrete nouns). *Journal of Experimental Psychology: General*, 132, 163-201.

Cuetos, F. Ellis, A. y Álvarez, B. (1999). Naming times for the Snodgrass and Vanderwart pictures in Spanish. *Behavior Research Methods, Instruments, & Computers*, 31, 650-658.

Curran, T., y Keele, S. W. (1993). Attentional and nonattentional forms of sequence learning. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition*, 19, 189-202.

Curran, T. y Schacter, D. L. (1996). Implicit memory and perceptual brain mechanisms. En D. Herrmann, C. McEvoy, C. Hertzog, P. Hertel y M. K. Jonson (Eds.). *Basic and applied memory research: Theory in context Vol. 1*. New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates. 221-240.

Damasio, H., Grabowski, T. J., Tranel, D., Hichwa, R. D. y Damasio, A.R. (1996). A neural basis for lexical retrieval. *Nature*, 380, 499-505.

Damasio, H., Grabowski, T. J., Tranel, D., Ponto, L. L. B., Hichwa, R. D. y Damasio, A. R. (2001). Neural correlates of naming actions and of naming spatial relations. *Neuroimage*, 13, 1053-1064.

Damasio, A. R. y Tranel, D. (1993). Nouns and verbs are retrieved with differently distributed neural systems. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 90(11), 4957-4960.

Damasio, H., Tranel, D., Grabowski, T., Adolphs, R. y Damasio, A. (2004). Neural systems behind word and concept retrieval. *Cognition*, 92(1-2), 179-229.

Dallas, M. y Merikle, P. M. (1976). Response processes and semantic-context effects. *Bulletin of Psychonomic Society*, 8, 441-444.

De Groot, A. M. B. (1985). Word-context effects in word naming and lexical decision. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 37A, 281-297.

De Houwer, J. y Randell, T. (2004). Robust affective priming effects in a conditional pronunciation task: Evidence for a semantic representation for evaluative information. *Cognition and Emotion*, 18(2), 251-264.

Devlin, J., Gonnerman, L., Andersen, E. y Seidenberg, M. (1998). Category-specific semantic deficits in focal and widespread brain damage: a computational account. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 10, 77-94.

Dobbs, A.R., Friedman, A., y Lloyd, J. (1985). Frequency effects in lexical decisions: A test of the verification model. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 11(1), 81-92.

Eysenck, M. W. (1982). Incidental learning and orienting tasks. En Puff, R. C. (Ed.). *Handbook of research methods in human memory and cognition*. New York: Academic Press, 197-228.

Farah, M. J. (1989). Semantic and perceptual priming: how similar are the understanding mechanisms. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 8, 188-194.

Farah, M. J. y McClelland, J. L. (1991). A computational model of semantic memory impairment: Modality-specificity and emergent category specificity. *Journal of Experimental Psychology: General*, 120, 339-357.

Fernández Guinea, S., González Marqués, J., Muñoz, J. A., Ruiz Sánchez de León, J. M., Olivera, R. E., Osuna, A., Solano, J., Del Rosal, M. A. (2004). Un estudio del aprendizaje implícito de habilidades cognitivas en adultos jóvenes, mayores y pacientes

con enfermedad de Parkinson. En J. M. Muñoz Céspedes y A. Ruano Hernández (Eds.). *Cerebro y Memoria*. Madrid: Fundación Mapfre Medicina, 387-406.

Fiksel, J. y Bower, G. H. (1976). Question-answering by a network of parallel automata. *Journal of Mathematical Psychology*, 13, 1-45

Fischler, I. (1977). Semantic facilitation without association in a lexical decision task. *Memory and Cognition*, 5, 335-339.

Fisk, A. D. y Schneider, W. (1981). Control and automatic processing during tasks requiring sustained attention: A new approach to vigilance. *Human Factors*, 23(6), 737-750.

Fisk, A. D. y Schneider, W. (1982). Type of task practice and time-sharing activities predict performance deficits due to alcohol ingestion. *Proceedings of the human factors society*, 926-930.

Fisk, A. D. y Schneider, W. (1984). Memory as a function of attention, level of processing, and automatization. *Journal of Experimental Psychology. Learning Memory and Cognition*, 10(2), 181-197.

Fitts, P. M. (1964). Perceptual-motor skill learning. En A. W. Melton (Ed.). *Categories of human learning*. New York: Academic Press.

Fodor, J. (1976). *The language of thought*. Sussex: Harvester Press.

Fodor, J. A. (1983). *The Modularity Of Mind: An Essay On Faculty Psychology*. Cambridge: MIT Press.

Fodor, J. A., Garrett, M. F., Walker, E. C. T. y Parkes, C. H. (1980). Against definitions. *Cognition*, 8, 263-367.

Fodor, J., Fodor, J. A. y Garrett, M. (1975). The psychological unreality of semantic representations. *Linguistic Inquiry*, 6, 515-535.

Forster, K. I. (1976). Accessing the mental lexicon. En R. J. Wales y E. W. Walker (Eds.). *New approaches to language mechanisms*. Amsterdam: North-Holland.

Forster, K. I. y Chambers, S. M. (1973). Lexical access and naming time. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 12, 627-635.

Frauenfelder, U. H., Baayen, R. H., Hellwing, F. M. y Schreuder, R. (1973). Neighbourhood density and frequency across languages and modalities. *Journal of Memory and Language*, 32, 781-804

Furlong, E.J. (1948). Memory. *Mind* 57, 16-44.

Gabrieli, J. D. E., Milberg, W., Keane, M. y Corkin, S. (1990). Intact priming of patterns despite impaired memory. *Neuropsychology*, 28, 417-27.

Gallese, V. y Lakoff, G. (2005). The brain's concepts: the role of the sensory-motor system in conceptual knowledge. *Cognitive Neuropsychology*, 22, 455-479.

Gardiner, J. M., Dawson, A. J. y Sutton, E. A. (1989). Specificity and generality of enhanced priming effects for self-generated study items. *American Journal of Psychology*, 102, 295-305.

Gardiner, J. M. y Java, R. J. (1993). Recognising and remembering. En A. F. Collins, S. E. Gathercole, M. A. Conway y P. E. Morris (Eds.). *Theories of Memory*. Hove: Erlbaum. 163–188

Gardner, M.K., Rothkopf, E.Z., Lapan, R. y Lafferty, T. (1987). The word frequency effect in léxical decision: Finding a frequency-based component. *Memory and Cognition*, 15(1), 24-28.

Garrard, P., Lambon Ralph, M.A., Patterson, K., Pratt, K. H. y Hodges, J. R. (2005). Semantic feature knowledge and picture naming in dementia of Alzheimer's type: a new approach. *Brain and Language*, 93, 79-94.

Gelman, R. (1990). First principles organize attention to and learning about relevant data: Number and the animate/inanimate distinction as examples. *Cognitive Science*, 14, 79–106.

Glaser W. R. y Glaser, M. O. (1989). Context effects in Stroop-like word and picture processing. *Journal of Experimental Psychology: General*, 118, 13-42.

Glaser W. R. y Dünghoff, F. J. (1984). Time course analysis of the Stroop phenomenon. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 8, 875-994.

Glass, A. L. y Holyoak, K. J. (1974). The effect of *some* and *all* on reaction time for semantic decisions. *Memory & Cognition*, 2, 436-440

Glass, A. L. y Holyoak, K. J. (1975). Alternative conceptions of semantic memory. *Cognition*, 3, 313-339

Glenberg, A. y Kaschak, M. (2002). Grounding language in action. *Psychonomic Bulletin and Review*, 9, 558-565.

Glucksberg, S. (1984). Common or multiple codes: Are they functionally equivalent? *Journal of Verbal. Learning and Verbal Behavior*, 23, 100-104

Gonnerman, L. M., Andersen, E. S., Devlin, J. T., Kempler, D. y Seidenberg, M. S. (1997). Double dissociation of semantic categories in Alzheimer's disease. *Brain and Language*, 57, 254-279.

Graf, P. y Ryan, L. (1990). Transfer-appropriate processing for implicit and explicit memory. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 16, 978–992.

Graf, P. y Schacter, D. L. (1985). Implicit and explicit memory for new associations in normal and amnesia subjects. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 11, 501-518.

Graf, P., Shimamura, A. P., y Squire, L. R. (1985). Priming across modalities and priming across category levels: Extending the domain of preserved function in amnesia. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 11, 385-395.

Graf, P., Squire, L. R., y Mandler, G. (1984). The information that amnesic patients do not forget. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 10, 164-178.

Grafton, S. T., Hazeltine, E y Ivry, R. B. (1998). Abstract and effector-specific representations of motor sequences identified with PET. *Journal of Neuroscience*, 18, 9420-9428.

Green, R. L. (1984). Incidental learning of event frequency. *Memory and cognition*, 12, 90-95.

Guenther, R. K., Klatzky, R. L. y Putnam, W. (1980). Commonalities and differences in semantic decisions about pictures and words. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 19, 54-74.

Hancock, P. A. (1986). The effect of skill on performance under an environmental stressor. *Aviation, Space, and Environmental Medicine*, 57(1), 59-64.

Hardy, L., Mullen, R., y Jones, G. (1996). Knowledge and conscious control of motor actions under stress. *British Journal of Psychology*, 87, 621-636.

Harley, T. y Grant, F. (2004). The role of functional and perceptual attributes: evidence from picture naming in dementia. *Brain and Language*, 91, 223-234.

Hart, J., Berndt, R. S. y Caramazza, A. (1985). Category specific naming deficit following cerebral infarction. *Nature* 316, 439-440.

Hasher, L. y Zacks, R. T. (1979). Automatic and effortful processes in memory. *Journal of Experimental Psychology: General*, 108, 356-388.

Havens, L. L. y Foote, W. E. (1963). The effect of competition on visual duration threshold and its independence of stimulus frequency. *Journal of Experimental Psychology*, 65, 6-11.

Hayes, N. A., y Broadbent, D. E. (1988). Two modes of learning for interactive tasks. *Cognition*, 28, 249-276.

Heindel, W. C., Butters, N. y Salmon, D. P. (1988). Impaired learning of a motor skill in patients with Huntington's disease. *Behavioral Neuroscience*, 102, 141-147.

Heindel, W. C., Salmon, D. P. y Butters, N. (1990). Pictorial priming and cued recall in Alzheimer's and Huntington's disease. *Brain Cognition*, 13, 282-95.

Heindel, W. C., Salmon, D. P., Shrults, C. W., Walicke, P. A. y Butters, N. (1989). Neuropsychological evidence for multiple implicit memory systems: a comparison of Alzheimer's, Huntington's and Parkinson's disease. *Journal of Neuroscience*, 9, 582-7.

Henson, R. N. A. (2003). Neuroimaging studies of priming. *Progress in neurobiology*, 70, 53-81.

Heuer, H., Spijkers, W., Kiesswetter, E. y Schmidtke, V. (1998). Effects of sleep loss, time of day, and extended mental work on implicit and explicit learning of sequences. *Journal of Experimental Psychology. Applied*, 4(2), 139-162.

Hillis, A. E. y Caramazza, A. (1991). Mechanisms for accessing lexical representations for output—evidence from a category-specific semantic deficit. *Brain and Language*, 40(1), 106-144.

Hillis, A. E., Rapp. B. y Caramazza, A. (1995). Constraining claims about theories of semantic memory: More on unitary versus multiple semantics. *Cognitive Neuropsychology*, 12, 175-186.

Hines, T. M. y Volpe, B. T. (1985). Semantic activation in patients with Parkinson's disease. *Experimental Aging Research*, 18, 105-7.

Hintzman, D. L., Nozawa, G. y Irmscher, M. (1982). Frequency as a nonpropositional attribute of memory. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behaviour*, 21, 127-141.

Hirst, W. (1989): On consciousness, recall, recognition, and the architecture of memory. En S. Lewandowsky, J.C. Dunn y K. Kirsner (Eds.): *Implicit memory. Theoretical issues*. Hillsdale, N.J.: L.E.A.

Humphreys, G. W., Evett, L. J., Quinlan, P. T. y Besner, D. (1987). Orthographic priming: Qualitative differences between priming from identified and unidentified primes. En Coltheart, M. (Ed.). *Attention and Performance XII*. Hillsdale, New Jersey: Laurence Erlbaum Associates, 105-127.

Humphreys, G. W. y Riddoch, M. J. (1987). The fractionation of visual agnosia. En G. W. Humphreys, y M. J. Riddoch (Eds). *Visual object procesing: a cognitive neuropsychological approach*. Londres: Laurence Erlbaum Associates.

Humphreys G.W. y Riddoch, M. J. (1993) Interactive attentional systems and unilateral spatial neglect. En Robertson, I. H. y Marshall, J. C. (Eds.) *Unilateral neglect: Clinical and experimental studies*. Hove, GB: Lawrence Erlbaum Associates.

Humphreys, G. W. y Riddoch, M. J. (2001). The neuropsychology of visual object and space perception. En Goldstein, B. (Ed.), *The Blackwell handbook of perception*. Oxford: Blackwells.

Irwin, D. I. y Lupker, S.J. (1983). Semantic priming of pictures and words: A levels of processing approach. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 22, 45-60.

Jacoby, L.L. (1983). Perceptual Enhancement: Persistent Effects of an Experience. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 9 (1), 21-38.

Jacoby, L. L. y L. R. Brooks. (1984). Nonanalytic cognition: Memory, perception, and concept learning. En G. Bower (Ed.). *The psychology of learning and motivation: Advances in research and theory, Volume 18*. San Diego, CA: Academic Press, 47-91.

Jacoby, L. L. y Dallas, M. (1981). On the relationship between autobiographical memory and perceptual learning. *Journal of Experimental Psychology*, 110, 306-340.

James, W. (1890). *The principles of psychology* (Vol. 1). New York: Holt.

Jared, D. (1997). Spelling-sound consistency affects the naming of high-frequency words. *Journal of Memory and Language*, 36, 505-529.

Jiménez L, y Méndez, C. (1999). Which attention is needed for implicit sequence learning?. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition*, 25, 236-259.

Jonides, J. y Naveh-Benjamin, M. (1987). Estimating frequency of occurrence. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition*, 13, 230-263.

Keane, M. M., Gabrieli, J. D. E., Fennema, A. C., Crowdon, J. H. y Corkin, S. (1991). Evidence for a dissociation between perceptual and conceptual priming in Alzheimer's disease. *Behavioral Neuroscience*, 105, 326-42.

Keane, M. M., Gabrieli, J. D. E., Noland, J. S. y McNealy, S. I. (1995). Normal perceptual priming of orthographically illegal nonwords in amnesia. *Journal of International Neuropsychological Society*, 5, 425-433.

Keele, S. W., Jennings, P., Jones, S., Caulton, D. y Cohen, A. (1995). On the modularity of sequence representation. *Journal of Motor Behavior*, 27, 17-30.

Keil, F. C. (1987). Conceptual Development and Category Structure. In U. Neisser (Ed.), *Concepts and Conceptual Development: The ecological and intellectual factors in categorization*. Cambridge: Cambridge University Press.

Keil, F. C. (1989). *Concepts, kinds, and cognitive development*. Cambridge, MA: MIT Press.

Kinsbourne, M. (1987). Brain mechanisms and memory. *Human Neurobiology*, 6, 81-92.

Kirsner, K., Dunn, J. C. y Standen, P. (1989). Domain specific resources in word recognition. En S. Lewandowsky, J. C. Dunn y K. Kirsner (Eds.). *Implicit memory; Theoretical issues*. Hillsdale, NY: Earlbaum, 99-122.

Knee, R., Thomason, S., Ashe, J. y Willingham, D. T. (2007). The representation of explicit motor sequence knowledge. *Memory and Cognition*, 35, 326-333.

Knopman, D. S. (1991). Long-term retention of implicit acquired in patients with Alzheimer's disease. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, 13, 880-894.

Knopman, D. S. y Nissen, M. J. (1987). Implicit learning in patients with probable Alzheimer's Disease. *Neurology*, 37, 784-788.

Knopman, D. S. y Nissen, M. J. (1991). Procedural learning is impaired in Huntington's disease: evidence from the serial reaction time task. *Neuropsychologia*, 29, 245-254.

Kolers, P.A. y Roediger, H.L. (1984). Procedures of mind. *Journal of Verbal Learning & Verbal Behavior*, 23, 425-449.

Kosslyn, S. M., Flynn, R. A., Amsterdam, J. B. y Wang, G. (1990). Components of high-level vision: A cognitive neuroscience analysis and accounts of neurological syndromes, *Cognition*, 34, 203-277.

La Heij, W. (1988). Components of Stroop-like interference in picture naming. *Memory and Cognition*, 16, 400-410.

La Heij, W., Van der Hiejden, A. N. C. y Schreuder, R. (1985). Semantic priming and Stroop-like interference in word-naming task. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 11, 62-80.

La Voie, D., and Light, L.L. (1994). Adult age differences in repetition priming: a meta-analysis. *Psychology of Aging*, 9, 539–553.

Lambon-Ralph, M. A. L., Howard, D., Nightingale, G. y Ellis, A. W. (1998). Are living and non-living category-specific deficits causally linked to impaired perceptual or associative knowledge? Evidence from a category-specific double dissociation. *Neurocase*, 4(4–5), 311–338.

Landauer, T. y Streeter, L. A. (1973). Structural differences between common and rare words: failure of equivalence assumptions for theories of word recognition. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behaviour*, 12, 119-131.

Levelt, W. J. L. (1989). *Speaking: From intention to articulation*. Cambridge, MA, MIT Press.

Levelt, W. J. M., Roelofs, A. y Meyer, A.S. (1999). A theory of lexical access in speech production. *Behavioral and Brain Sciences*, 22, 1-38.

Logan, G. D. (1980). Attention and automaticity in Stroop and priming tasks: Theory and data. *Cognitive Psychology*, 12(4), 523–553.

Logan, G. D. (1990). Repetition priming and automacity: common underlying mechanisms?. *Cognitive Psychology*, 22, 1–35.

López- Higes, R. (2003). *Psicología del lenguaje*. Madrid: Pirámide.

Lustig, C. y Buckner, R. L. (2004). Preserved Neural Correlates of Priming in Old Age and Dementia. *Neuron*, 42, 865-875.

Malt, B. y Smith, E. (1984). Correlated properties in natural categories. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 23, 250-269.

Mandler, J. M., Seegmiller, D. y Day, J. (1977). On the coding of spatial information. *Memory and Cognition*, 5, 10-16.

Manns, J.R. y Eichenbaum, H. (2006). Evolution of declarative memory. *Hippocampus* 16, 795–808.

Marr, D. (1982). *Vision*. San Francisco: Freeman.

Martin, A. (2007). The representation of object concepts in the brain. *Annual Review of Psychology*, 58, 25-45.

Martin, A. y Caramazza, A. (2003). Neuropsychological and neuroimaging perspectives on conceptual knowledge: An introduction. *Cognitive Neuropsychology*, 20, 195-212.

Martin, A. y Chao, L. L. (2001). Semantic memory and the brain: Structure and processes. *Current Opinion in Neurobiology*, 11, 194-201.

Masters, R. S. W. (1992). Knowledge, nerves and know-how: The role of explicit versus implicit knowledge in the breakdown of a complex motor skill under pressure. *British Journal of Psychology*, 83, 343–358.

Maxwell, J. P., Masters, R. S. W. y Eves, F.F. (2003). The role of working memory in motor learning and performance. *Consciousness and Cognition*, 12, 376–402

Maxwell, J. P., Masters, R. S. W., y Eves, F. F. (2000). From novice to no know-how: A longitudinal study of implicit motor learning. *Journal of Sport Sciences*, 18, 111–120.

Mayor, J. y González Marqués, J. (1996). Efectos de facilitación e interferencia en el procesamiento de palabras y dibujos. *Revista de psicología del lenguaje*, 1, 9-58

McCarthy, R. A. y Warrington, E. K. (1985). Category specificity in an agrammatic patient: The relative impairment of verb retrieval and comprehension. *Neuropsychologia*, 23, 709-723

McCloskey, M. y Glucksberg, S. (1979). Decision processes in verifying category membership statements: Implications for models of semantic memory. *Cognitive Psychology*, 11, 1-37

McEvoy, C. L. (1988). Automatic and strategic processes in picture naming. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition*, 14, 618-634.

McGeorge, P. y Burton, A. M. (1990). Semantic Processing in an incidental learning task. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 42a, 597-609.

McKenna, P. y Warrington, E. K. (1993). The neuropsychology of semantic memory. En F. Boller y J Grafman (Eds), *Handbook of Neuropsychology*, Vol. 8. Amsterdam: Elsevier.

McRae, K. y Cree, G.S. (2002). Factors underlying category-specific semantic deficits. En Forde, E. M. E. y Humphreys, G. W. (Eds.): *Category-specificity in mind and brain*. East Sussex, UK: Psychology Press.

McRae, K., de Sa, V. y Seidenberg, M.C. (1997). On the nature and scope of featural representations of word meaning. *Journal of Experimental Psychology: General*, 126, 99-130.

Merikle, P.M. y Reingold, E.M. (1991). Comparing direct (explicit) and indirect (implicit) measures to study unconscious memory. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition*, 17, 2, 224-233.

Meyer, D. E. (1970). On the representation and retrieval of stored semantic information. *Cognitive Psychology*, 1, 242-300.

Meyer, D. E. y Schvaneveldt, R. W. (1971). Facilitation in recognizing pairs of words: Evidence of a dependence between retrieval operations. *Journal of experimental psychology*, 90, 227-234.

Milberg, W. y Blumstein, S. E. (1981). Lexical decision and aphasia: Evidence for semantic processing. *Brain and Language*, 14(2), 371-385.

Milberg, W. y Blumstein, S. E. (1989). Reaction time methodology and the aphasic patient: A reply to Hagoort (1988). *Brain and Language*, 36(2), 349-353.

Milner, B., Corkin, S. y Teuber, H.L. (1968). Further analysis of the hippocampal amnesic syndrome: fourteen year follow-up study of H.M. *Neuropsychologia* 6, 215–234.

Mineka, S. y Nugent, K. (1995). Mood-congruent memory biases in anxiety and depression. En D. L. Schacter, J. T. Coyle, G. D. Fischbach, M. M. Mesulam y L. E. Sullivan (Eds.). *Memory Distortion: How Minds, Brains, and Societies Reconstruct the Past*. Cambridge, MA: Harvard University Press. 173–196.

Minsky, M. (1975). A framework for representing knowledge. En Winston, P. H. (Ed.), *The psychology of computer vision*. New York, McGraw-Hill.

Mitchell, D. B. (1989). How many memory systems? Evidence from aging. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition*, 15, 31-49.

Mitchell, D. B. (1993). Implicit and explicit memory for pictures: multiple views across the lifespan. En P. Graf y M. E. J. Masson (Eds.). *Implicit Memory: New Directions in Cognition, Development, and Neuropsychology*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, 171–190.

Mitchell, D. B. y Bruss, P. J. (2003). Age Differences in Implicit Memory: Conceptual, Perceptual, or Methodological? *Psychology and Aging*, 18, 807-822.

Morrison, C. M., Chappell, T. D. y Ellis, A. W. (1997). Age of acquisition norms for a large set of object names and their relation to adult estimates and other variables. *Quarterly Journal of Experimental Psychology: Human Experimental Psychology*, 50A, 528-559.

Morton, J. (1969). Interaction of information in word recognition. *Psychological Review*, 76, 165-78..

Morton, J. (1979). Word recognition. En J. Morton y J. C. Marshall (Eds.). *Psycholinguistics 2: Structures and Processes*. Cambridge: MIT Press.

Moss, H. E. y Tyler, L. K. (1997). A category-specific semantic deficit for nonliving things in a case of progressive aphasia. *Brain and Language*, 60(1), 55–58.

Musen, G. y Squire, L. R. (1992). Nonverbal priming in amnesia. *Memory and Cognition*, 20, 441–448.

Naatanen, R. (1992). *Attention and brain function*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum.

Naito, M., y Komatsu, S. I. (1993). Processes involved in childhood development of implicit memory. En P. Graf y M. E. J. Masson (Eds.). *Implicit Memory: New Directions in Cognition, Development, and Neuropsychology*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, 231–260.

Nattkemper, D. y Prinz, W. (1997). Stimulus and response anticipation in a serial reaction time task. *Psychological Research*, 60, 98-112.

Naveh-Benjamin, M. y Jonides, J. (1987). On the automaticity of frequency coding: effects of competing task load, encoding strategy and intention. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 12, 378-386.

Neely, J. H. (1977). Semantic priming and retrieval from lexical memory: Roles of inhibitionless spreading activation and limited capacity attention. *Journal of Experimental Psychology: General*, 106, 226-234.

Neely, J. H. (1991). Semantic priming effects in visual word recognition: A selective review of current findings and theories. En D. Besner y G. Humphreys (Eds.). *Basic processes in reading: Visual word recognition*. Hillsdale, NJ: Erlbaum. 264-336.

Neely, J. H., Keefe, D. E. y Ross, K. L. (1989). Semantic priming in the lexical decision task: Roles of prospective prime-generated expectancies and retrospective semantic matching. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 15, 1003-1019.

Neisser, U. (1967). *Cognitive psychology*. Nueva York: Appleton-Century-Crofts.

Nelson, D. L., Reed, V. S., y McEvoy, C. L. (1977). Learning to order pictures and words: A model of sensory and semantic encoding. *Journal of Experimental Psychology: Human, Learning, and Memory*, 3, 485- 497.

Neves, D. M. y Anderson, J. R. (1981). Knowledge compilation: mechanisms for the automatization of cognitive skills. En J. R. Anderson (Ed.). *Cognitive skills and their acquisition*. Hillsdale: Erlbaum, 57-84.

Nisbett, R. E. y Wilson, T. D. (1977). Telling more than we can know: Verbal reports on mental processes. *Psychological Review*, 84, 231-259.

Nissen, M. J. y Bullemer, P. (1987). Attentional requirements of learning: Evidence from performance measures. *Cognitive Psychology*, 19, 1-32.

Norman, D. A. y Rumelhart, D. E. (1975). *Explorations in cognition*. San Francisco: Freeman.

Norris, D. G. (1986). Word recognition: Context effects without priming. *Cognition* 22, 93-136.

Paivio, A. (1971). *Imagery and Verbal Processes*. New York: Holt, Rinehart and Winston

Paivio, A. (1983). The empirical case for a dual coding. In J.C. Yuille (De). *Imagery, Memory and Cognition: Essays in Honor of Allan Paivio*. Hillsdale, N.J.: LEA

Paivio, A. (1986). *Mental Representations*. New York: Oxford University Press.

Paivio, A. (1991). Dual Coding Theory: retrospect and current status. *Canadian Journal of Psychology*, 45, 255-287.

Parkin, A. (1993). Implicit memory across the lifespan. En P. Graf y M. E. J. Masson (Eds.). *Implicit Memory: New Directions in Cognition, Development, and Neuropsychology*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, 191–206.

Parkin, A. J. (1996). *Explorations in Cognitive Neuropsychology*. Cambridge: Blackwell Publishers.

Pashler, H., Johnston, J. C. y Ruthruff, E. (2001). Attention and performance. *Annual Review Psychology*, 52, 629–651.

Patterson, K. y Shewell, C. (1987). Speak and spell: Dissociations and word-class effects. En M. Coltheart, R. Job y G. Sartori (Eds.). *Cognitive neuropsychology of language*. London: Lawrence Erlbaum Associates. 273-294.

Parkin, A. J., Reid, T. R. y Russo, R. (1990). On the different nature of implicit and explicit memory. *Memory and Cognition*, 18, 507-514.

Pérez, M. A., Campoy, G. y Navalón, C. (2001). Índice de estudios normativos en español. *Revista Electrónica de Metodología Aplicada*, 6, 85-105.

Pérez, M. A. y Navalón, C. (2003). Normas españolas de 290 nuevos dibujos: Acuerdo en la denominación, concordancia de la imagen, familiaridad, complejidad visual y variabilidad de la imagen. *Psicológica*, 24, 215-241.

Pilgrim, L. K., Moss, H. E. y Tyler, L. K. (2005). Semantic processing of living and nonliving concepts across the cerebral hemispheres. *Brain and Language*, 94, 86–93.

Poldrack, R. A. y Packard, M. G. (2003). Competition among multiple memory systems: Converging evidence from animal and human brain studies. *Neuropsychologia*, 41, 245-251.

Posner, M. I. y Snyder, C. R. R. (1975). Attention and cognitive control. En R. L. Solso (Ed.), *Information processing and cognition: The Loyola Symposium*. Hillsdale, N.J.: Erlbaum.

Potter, M.C. y Faulconer, B.A. (1975). Time to understand pictures and words. *Nature*, 253, 437-438.

Premack, D. (1990). The infant's theory of self-propelled motion. *Cognition*, 36, 1–16.

Proctor, R. W. y Vu, K. L. (1999). Index of norms and ratings published in the Psychonomic Society journals. *Behavior Research Methods, Instruments, & Computers*, 31, 659-667.

Quillian, M. R. (1968). Semantic memory. En Minsky, M. (Ed.). *Semantic information processing*. Cambridge, Mass: MIT Press.

Ramponi, C., Richardson-Klavehn, A., Gardiner, J. M. (2004). Level of processing and age affect involuntary conceptual priming of weak but not strong associates. *Experimental Psychology*, 51, 159-164.

Randall, B., Moss, H. E., Rodd, J., Greer, M. y Tyler, L. K. (2004). Distinctiveness and correlation in conceptual structure: Behavioural and computational studies. *Journal of Experimental Psychology: Language, Memory and Cognition*, 30(2), 393–406.

Rapp, B. C., Hillis, A. E. y Caramazza, A. C. (1993). The role of representations in cognitive theory: More on multiple semantics and the agnosias. *Cognitive Neuropsychology*, 10, 235–249.

Reber, P. J. y Squire, L. R. (1998). Encapsulation of implicit and explicit memory in sequence learning. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 10, 248-263.

Richardson, D., Spivey, M., McRae, K. y Barsalou, L. (2003). Spatial representations activated during real-time comprehension of verbs. *Cognitive Science*, 27, 767-780.

Richardson-Klavehn, A. y Bjork, R. A. (1988). Measures of memory. *Annual Review of Psychology*, 39, 475-543.

Riddoch, M.J. y Humphreys, G.W. (1987). Visual object processing in optic aphasia: a case of semantic access agnosia. *Cognitive Neuropsychology*, 4, 131-185

Rips, L. J., Shoben, E. J. y Smith, E. E. (1973). Semantic distance and the verification of semantic relations. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 12, 1-20.

Roberts, P. L. y MacLeod, C. (1998). Automatic and strategic retrieval of structure knowledge following two modes of learning. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 52, 31–46.

Robertson, S. I. (2001). *Problem solving*. Hove: Psychology Press.

Roediger, H. L. (1990). Implicit memory: retention without remembering. *American Psychology*, 45, 1043–1056.

Roediger, H. L. y Blaxton, T. A. (1987). Retrieval modes produce dissociations in memory for surface information. En D. S. Gorfein y R. R. Hoffman (Eds.). *Memory and learning: the Ebbinghaus centennial conference*. Hillsdale: Erlbaum, 349-79.

Roediger, H. L. y McDermott, K. B. (1993). Implicit memory in normal human subjects. En H. Spinnler y F. Boller (Eds.). *Handbook of Neuropsychology*. Amsterdam: Elsevier, 63–131.

Roediger, H. L., Weldon, M. S. y Challis, B. H. (1989). Explaining dissociations between implicit and explicit measures of retention: A processing account. En H. L. Roediger y F. I. M. Craik (Eds.), *Varieties of memory and consciousness: Essays in honour of Endel Tulving*. Hillsdale, NJ: Erlbaum. 3-41.

Roediger, H. L., Weldon, M. S., Stadler, M. L. y Riegler, G. L. (1992). Direct comparison of two implicit memory tests: Word fragment completion and word stem completion. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition*, 18, 1251-1269.

Roelofs, A. (1997). The WEAVER model of word-form encoding in speech production. *Cognition*, 64, 249-284

Rogers, T. T. y McClelland, J. L. (2004). *Semantic Cognition: A Parallel Distributed Processing Approach*. Cambridge, MA: MIT Press.

Rosch, E. (1973). On the internal structure of perceptual and semantic categories. In Moore, T. E. (Ed.), *Cognitive development and the acquisition of language*. New York: Academic Press.

Rosch, E. (1975). Cognitive representations of semantic categories. *Journal of Experimental Psychology: General*, 104, 192–233.

Rosch, E. y Mervis, C.B. (1975). Family resemblance: Studies in the internal structure of categories. *Cognitive Psychology*, 7, 573-605.

Rosch, E., Mervis, C. B., Gray, W. D., Johnson, D. M. y Boyes-Braem, P. (1976). Basic objects in natural categories. *Cognitive Psychology*, 8, 382–439.

Rossetti, Y. y Revonsuo, A. (2000). *Beyond dissociation: Interaction between dissociated implicit and explicit processing*. Amsterdam: J. Benjamins.

Rothkopf, E. Z. (1971). Incidental learning for location of information in text. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 10, 608-613.

Rubenstein, H., Lewis, S. S. y Rubenstein, M. A. (1971). Evidence for phonemic recording in visual word recognition. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behaviour*, 10, 645-657.

Rudge, P. y Warrington, E. K. (1991). Selective impairment of memory and visual perception in splenial tumours. *Brain*, 114, 349-60.

Rueckl, J. G. (1990). Similarity effects in words and pseudowords repetition priming. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition*, 16, 374-391.

Ruiz-Vargas, J.M. (1993). Disociaciones entre pruebas implícitas y explícitas de memoria: significado e implicaciones teóricas. *Estudios de Psicología*, 49, 71-106.

Ruiz-Vargas, J.M. (1994). *La memoria humana: función y estructura*. Madrid: Alianza Editorial.

Ruiz-Vargas, J.M. (1998). *Psicología de la memoria*. Madrid: Alianza Editorial.

Ruiz-Vargas, J. M. (2000) *La organización neurocognitiva de la memoria*. España: Anthropos.

Ruiz-Vargas, J. M. y Cuevas, I. (1999). Priming perceptivo versus priming conceptual y efectos de los niveles de procesamiento sobre la memoria implícita. *Psicothema*, 11, 853-871.

Ruiz Sánchez de León, J. M., Fernández Guinea, S. y González Marqués, J. (2006). Aspectos teóricos actuales de la memoria a largo plazo: De las dicotomías a los continuos. *Anales de psicología*, 22(2), 290-297.

Ruiz Sánchez de León, J. M., Muñiz, J.A., Fernández Guinea, S., Osuna, A., Solano, J., Olivera, E. R. y González Marqués, J. (2006). Procedural learning of cognitive skills and priming effects in normal ageing. En S. Ballesteros (Ed.). *Neuroscience, cognition and ageing*. Madrid: Varia UNED. 227-236.

Ryle, G. (1949). *The Concept of Mind*. London: Hutchinson.

Sacchett, C. y Humphreys, G. W. (1992). Calling a squirrel a squirrel but a canoe a wigwam—a category-specific deficit for artifactual objects and body parts. *Cognitive Neuropsychology*, 9(1), 73–86.

Saffran, E. J. y Schwartz, M. F. (1994). Of cabbages and things: Semantic memory from a neuropsychological point of view: A tutorial review. *Attention and Performance*, 15, 507–536.

Salmon, D. P., Shimamura, A., Butters, N. y Smith, S. (1988). Lexical and semantic priming deficits in patients with Alzheimer's disease. *Journal of Clinical Experimental Neuropsychology*, 10, 477-94.

Sartori, G. y Job, R. (1988). The Oyster with 4 legs—a neuropsychological study on the interaction of visual and semantic information. *Cognitive Neuropsychology*, 5(1), 105–132.

Savin, H. B. (1963). Word frequency effects and errors in perception of speech. *Journal of Acoustical Society of America*, 35, 200-206.

Scarborough, D. L., Cortese, C. y Scarborough, H. S. (1977). Frequency and repetition effects in lexical memory. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 3, 1–17.

Schacter, D. L. (1987). Implicit memory: history and current status. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition*, 13, 501–518.

Schacter, D. L. (1984). Multiple forms of memory in humans and animals. En N. Weinberger, J. L. McGaugh y G. Lynch (Eds.), *Memory systems of the brain*. New York: Guilford Press, 359-79.

Schacter, D. L. (1990). Perceptual representation systems and implicit memory: Toward a resolution of the multiple memory systems debate. En A. Diamond (Ed.), *Development and neural basis of higher cognitive function. Annals of the New York Academy of Sciences*, 608, 543-571.

Schacter, D. L. (1992a). Priming and multiple memory systems: Perceptual mechanisms of implicit memory. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 4, 244-256.

Schacter, D. L. (1992b). Understanding implicit memory: a cognitive neuroscience approach. *American Psychology*, 47, 559-69.

Schacter, D. L. (1994). Priming and multiple memory systems: Perceptual mechanisms of implicit memory. En D. L. Schacter y E. Tulving (Eds.), *Memory systems 1994*. Cambridge: MIT Press. 233-268.

Schacter, D. L. y Buckner, R. L. (1998). Priming and the brain. *Neuron*, 20, 185-195.

Schacter, D. L., Chiu, C. Y. P. y Ochsner, K. N. (1993). Implicit memory: a selective review. *Annual Review of Neuroscience*, 16, 159-182.

Schacter, D. L., Cooper, L. A., Delaney, S. M., Peterson, M. A. y Tharan, M. (1991). Implicit memory for possible and impossible objects: constraints on the construction of structural descriptions. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition*, 17, 3-19.

Schacter, D. L., Cooper, L. A. y Treadwell, J. (1993). Preserved priming of novel objects across size transformation in amnesic patients. *Psychological Science*, 4, 331-335.

Schacter, D. L., Dobbins, I. G. y Schnyer, D. M. (2004). Specificity of priming: a cognitive neuroscience perspective. *Nature reviews*, 5, 853-862.

Schacter, D.L. y Tulving, E. (1994): What are the memory systems of 1994?. En D.L. Schacter y E. Tulving (Eds.). *Memory systems 1994*. London: MIT Press.

Schneider, W. y Chein, J. M. (2003). Controlled and automatic processing: behavior, theory, and biological mechanisms. *Cognitive Science*, 27, 525–559

Schneider, W. y Fisk, A. D. (1982). Degree of consistent training: Improvements in search performance and automatic process development. *Perspectives in Psychophysics*, 31(2), 160–168.

Schneider, W., Pimm-Smith, M. y Worden, M. (1994). Neurobiology of attention and automaticity. *Current Opinion in Neurobiology*, 4(2), 177–182.

Schneider, W. y Shiffrin, R. M (1977). Controlled and automatic human information processing I: Detection, search and attention. *Psychological Review*, 84, 1-66.

Schriefers, H., Meyer, A. S. y Levelt, W. J. M. (1990). Exploring the time course of lexical access in language production: Picture-word interference studies. *Journal of Memory and Language*, 29, 86-102.

Schwartz, B. L. y Hashtroudi, S. (1991). Priming is independent of skill learning. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition*, 17, 1177-87.

Sears, C. R. Hino, Y. y Lupker, S. J. (1995). Neighborhood size and neighborhood frequency effects in word recognition. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 21, 876-900.

Sebastián, N., Martí, M.A., Carreiras, M. y Cuetos, F. (2000). *LEXESP. Léxico informatizado del español*. Barcelona: Edicions Universitat de Barcelona

Seifert, L. S. (1997). Activating representations in permanent memory: Different benefits for pictures and words. *Journal of Experimental Psychology*, 23 (5), 1106-1121.

Sereno, J. A. (1991). Graphemic, associative and syntactic priming effects at a brief stimulus onset asynchrony in lexical decision and naming. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition*, 17, 459-477.

Shallice, T. (1987). Impairments of semantic processing: Multiple dissociations. In M. Coltheart, G. Sartori, y Job, R. (Eds.), *The cognitive neuropsychology of language*. London: Erlbaum.

Shallice, T. (1988). *From Neuropsychology to Mental Structure*. Cambridge: Cambridge University Press.

Shiffrin, R. M. (1988). Attention. En R. C. Atkinson, R. J. Herrnstein, G. Lindzey y R. D. Luce (Eds.), *Steven's handbook of experimental psychology: Learning and cognition* (Vol. 2). New York, NY: Wiley. 739–811.

Shiffrin, R. M., Dumais, S. T. y Schneider, W. (1981). Characteristics of automatism. En J. Long y A. Baddeley (Eds.). *Attention and performance* (Vol. IX). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum. 223–238.

Shiffrin, R. M. y Gardner, G. T. (1972). Visual processing capacity and attentional control. *Journal of Experimental Psychology*, 93(1), 72–82.

Shiffrin, R. M., McKay, D. P. y Shaffer, W. O. (1976). Attending to forty-nine spatial positions at once. *Journal of Experimental Psychology. Human Perception and Performance*, 2(1), 14–22.

Shiffrin, R. M. y Schneider, W. (1977). Controlled and automatic human information processing II: Perceptual learning, automatic attending and a general theory. *Psychological Review*, 84, 127-190.

Shimamura, A. P., Salmon, D. P., Squire, L. R. y Butters, N. (1987). Memory dysfunction and word priming in dementia and amnesia. *Behavioral Neuroscience*, 101, 347-51.

Shimamura, A. P. (1986). Priming effects in amnesia: evidence for a dissociable memory function. *Quarterly of Experimental Psychology*, 38, 619-44.

Small, S. L., Hart, J., Nguyen, T. y Gordon, B. (1995). Distributed representations of semantic knowledge in the brain. *Brain*, 118, 441–453.

Smith, E. R. y Branscombe, N. R. (1988). Category accessibility as implicit memory. *Journal of Experimental Psychology*, 24, 490-504.

Smith, M.C. y Magee, L.E. (1980). Tracing the time course of picture-word processing. *Journal of Experimental Psychology: General*, 109, 373-392.

Smith, E. E., Rips, L. J. y Shoben, E. J. (1974). Semantic memory and psychological semantics. In Bower, G. H. (Ed.), *The psychology of learning and motivation*, Vol. 8. New York: Academic Press.

Smith, E. E., Shoben, E.J. y Rips, L.J. (1974). Structure and process in semantic memory: Featural model for semantic decisions. *Psychological Review*, 81, 214-241.

Smith, C.N. y Squire, L.R. (2005). Declarative memory, awareness, and transitive inference. *Journal of Neuroscience*, 25, 10138–10146.

Smith, C.N., Hopkins, R.O. y Squire, L.R. (2006). Experience-dependent eye movements, awareness, and hippocampus-dependent memory. *Journal of Neuroscience*, 26, 11304–11312

Snodgrass, J. G. (1980). Toward a model for picture and word processing. En Kolers, P. A., Wrolstad, M. E. y Bouma, H. (Eds.), *Processing of visible language*. (vol. 2). New York: Plenum.

Snodgrass, J. G. (1984). Concepts and their surface representations. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 23, 3-22.

Snodgrass, J. G. y Corwin, J. (1988). Perceptual identification thresholds for 150 fragmented pictures from the Snodgrass and Vanderwart picture set. *Perceptual and Motor Skills*, 67, 3-36.

Snodgrass, J. G. y Poster, M. (1992). Visual-word recognition thresholds for screen fragmented names of the Snodgrass and Vanderwart pictures. *Behavior Research Methods, Instruments, & Computers*, 24, 1-15.

Snodgrass, J. G. y Vanderwart, M. (1980). A standardized set of 260 pictures: Norms for name agreement, image agreement, familiarity, and visual complexity. *Journal of Experimental Psychology: Human Learning and Memory*, 6, 174-215.

Snodgrass, J. G. y Yuditsky, T. (1996). Naming times for the Snodgrass and Vanderwart pictures. *Behavior Research Methods, Instruments, & Computers*, 28, 516-536.

Speelman, C. y Maybery, M. (1998). Automaticity and skill acquisition. En K. Kirsner y C. Speelman (Eds.). *Implicit and explicit memory processes*. Hillsdale, New Jersey: Erlbaum, 79-98.

Squire, L. R. (1987). *Memory and brain*. New York: Oxford University Press.

Squire, L.R. (1990): Brain systems and the structure of memory. *Presente y Futuro de las Investigaciones en el Cerebro*. Madrid: Fundación Ramón Areces.

Squire, L. R. (1992). Memory and the hippocampus: a synthesis from findings with rats, monkeys, and humans. *Psychological Review*, 99, 195-231.

Squire, L. R. (1992). Declarative and non-declarative memory: multiple brain systems supporting learning and memory. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 4, 232-243.

Squire, L. R. (2004). Memory systems of the brain: A brief history and current perspective. *Neurobiology of Learning and Memory*, 82, 171–177.

Squire, L.R. y Zola-Morgan, S. (1988). Memory: brain systems and behavior *Trends in Neuroscience*, 11(4):170-175

Srinivas, K. (1993). Perceptual specificity in nonverbal priming. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition*, 19, 582–602.

Srinivas, K. y Roediger, H.L. (1990). Classifying implicit memory tests: Category association and anagram solution. *Journal of Memory and Language*, 29, 389-412.

Stanovich, K. E. (1987). The impact of automaticity theory. *Journal of Learning Disabilities*, 20(3), 167–168.

Stone, G. O. y Van Orden, G. C. (1994). Building a resonance framework for word recognition using design and system principles. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 20(6), 1248-1268.

Stroop, J. R. (1935). Studies of interference in serial verbal reactions. *Journal of Experimental Psychology*, 18, 643–662.

Takashima, A., Petersson, K.M., Rutters, F., Tendolkar, I., Jensen, O., Zwarts, M.J., McNaughton, B.L. y Fernandez, G. (2006). Declarative memory consolidation in humans: A prospective functional magnetic resonance imaging study. *Proceedings of National Academy of Sciences*, 103, 756–761.

Teisman, M. (1978). Space or lexicon? The word frequency effect and the error response frequency effect. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behaviour*, 17, 37-59.

Te Linde, J. (1982). Picture-word differences in decision latency: a test of common-coding assumptions. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition*, 8(6), 584-98.

Theios, J. y Amrhein, P. C. (1989). Theoretical analysis of the cognitive processing of lexical and pictorial stimuli: Reading, naming and visual and conceptual comparison. *Psychological Review*, 96, 5-24.

Tipper, S. P. y Driver, J. (1988). Negative priming between pictures and words in a selective attention task: Evidence for semantic processing of ignored stimuli. *Memory and Cognition*, 16, 64-70.

Toth, J. P., Lindsay, D. S. y Jacoby, L. L. (1992). Awareness, automaticity and memory dissociations. En Squire, L. R. y Butters, N. (Eds.). *Neuropsychology of memory*. New York: Guilford Press, 46-57.

Townsend, J. T. y Ashby, F. G. (1983). *Stochastic modeling of elementary psychological processes*. New York, NY: Cambridge University Press.

Tranel, D., Adolphs, R., Damasio, H. & Damasio, A.R. (2001). A neural basis for the retrieval of words for actions. *Cognitive Neuropsychology*, 18, 655-670.

Tranel, D., Damasio, H. y Damasio, A. R. (1997). A neural basis for the retrieval of conceptual knowledge. *Neuropsychologia*, 35(10), 1319–1327.

Tulving, E. (1972). Episodic and semantic memory. En E. Tulving y W. Donaldson (Eds). *Organization of memory*. New York : Academic Press, 381–403

Tulving, E. (1985). How many memory systems are there? *American Psychologist*, 40, 385-398.

Tulving, E. (1987). Multiple memory systems and consciousness. *Human Neurobiology*, 6, 67-80.

Tulving, E. (1995a). Organization of memory: Quo vadis?. En M.S. Gazzaniga (Ed.), *The Cognitive Neurosciences*. Cambridge, MA: MIT Press. 839-847.

Tulving, E. (1995b). Introduction to the Section on Memory. En M.S. Gazzaniga (Ed.), *The Cognitive Neurosciences*. Cambridge, MA: MIT Press. 751-753.

Tulving, E. y Schacter, D. L. (1990). Priming and human memory systems. *Science*, 247, 301-6.

Tulving, E., Schacter, D. L. y Stark, H. (1982). Priming effects in word-fragment completion are independent of recognition memory. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition*, 8, 336-342.

Turk-Browne, N. B., Jungé, J. A. y Scholl, B. J. (2005). The automaticity of visual statistical learning. *Journal of Experimental Psychology: General*, 134, 552-564.

Tyler, L. K. y Moss, H. E. (2001). Towards a distributed account of conceptual knowledge. *Trends Cognition Science*, 5(6), 244-252.

Tyler, L. K. y Moss, H. E. (2003). The conceptual structure of cabbages and things. *Brain and Language*, 87, 84-85.

Tyler, L. K., Moss, H. E., Durrant-Peatweld, M. R. y Levy, J. P. (2000). Conceptual structure and the structure of concepts: A distributed account of category-specific deficits. *Brain and Language*, 75(2), 195-231.

Tyler, L. K., Moss, H. E. y Jennings, F. (1995). Abstract word deficits in aphasia—evidence from semantic priming. *Neuropsychology*, 9(3), 354-363.

Vakil, E., Blachstein, H. y Hoofien, D. (1991). Automatic temporal order judgment: the effect of intentionality of retrieval on Closed-Head-Injured patients. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, 13, 291-298.

Vargha-Khadem, F., Gadian, D. y Mishkin, M. (2002). Dissociations in cognitive memory: the syndrome of developmental amnesia. En A. Baddeley, M. Conway y J. Aggleton (Eds.). *Episodic Memory*. Oxford: Oxford University Press. 153-163

Vigliocco, G., Vinson, D. P, Lewis, W. y Garrett, M. F. (2004). The meanings of object and action words. *Cognitive Psychology*, 48, 422-488.

Vinson, D. P. y Vigliocco, G. (2002). A semantic analysis of noun-verb dissociations in aphasia. *Journal of Neurolinguistics*, 15, 317-351.

Virzi, R. A. y Egeth, H. E. (1985). Toward a translational model of Stroop interference. *Memory and Cognition*, 13, 304-319.

Warrington, E. K. (1975). The selective impairment of semantic memory. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 27, 635-657.

Warrington, E. K. (1981). Concrete word dyslexia. *The British Journal of Psychology*, 72(2), 175–196.

Warrington, E. K. y McCarthy, R. A. (1983). Category specific access dysphasia. *Brain*, 106, 859–878.

Warrington, E. K. y McCarthy, R. A. (1987). Categories of knowledge: Further fractionations and an attempted intergration. *Brain*, 110, 1273–1296.

Warrington, E. K. y McCarthy, R. A. (1994). Multiple meaning systems in the brain: A case for visual semantics. *Neuropsychologia*, 32(12), 1465–1473.

Warrington, E. K. y Shallice, T. (1984). Category specific semantic impairments. *Brain*, 107, 829–854.

Warrington, E. K. y Weiskrantz, L. (1970). Amnesic syndrome: consolidation or retrieval?. *Nature*, 228, 628-30.

Warrington, E. K. y Weiskrantz, L. (1974). The effect of prior learning on subsequent retention in amnesic patients. *Neuropsychologia* 12, 419–428.

Weiskrantz, L. (1989). Remembering Dissociations. En H. L. Roediger y F. I. M. Craik (Eds). *Varieties of memory and consciousness: Essays in honour of Endel Tulving*. Hillsdale, NJ: Erlbaum.

White, N. M. y McDonald, R. J. (2002). Multiple parallel memory systems in the brain of the rat. *Neurobiology of Learning & Memory*, 77, 125-184.

Whittlesea, B. W. A. y Jacoby, L. L. (1990). Interaction of prime repetition with visual degradation: Is priming a retrieval phenomenon? *Journal of Memory and Language*, 29, 546-565.

Willingham, D. B. (1997). Systems of memory in the human brain. *Neuron*, 18, 5-8.

Willingham, D. B. (1998). A neuropsychological theory of motor skill learning. *Psychological Review*, 105, 558-584.

Willingham, D. B. (1999). Implicit motor sequence learning is not purely perceptual. *Memory & Cognition*, 27, 561-572.

Willingham, D. B. y Goedert-Eschmann, K. (1999). The relation between implicit and explicit learning: Evidence for parallel development. *Psychological Science*, 10, 531-534.

Willingham, D. B., Nissen, M. J. y Bullemer, P. (1989). On the development of procedural knowledge. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, & Cognition*, 15, 1047-1060.

Willingham, D. B., Salidis, J. y Gabrieli, J. D. E. (2002). Direct comparison of neural systems mediating conscious and unconscious skill learning. *Journal of Neurophysiology*, 88, 1451-1460.

Willingham, D. B., Wells, L. A., Farrell, J. M. y Stemwedel, M. E. (2000). Implicit motor sequence learning is represented in response locations. *Memory & Cognition*, 28, 366-375.

Ziessler, M. (1994). The impact of motor responses on serial-pattern learning. *Psychological Research*, **57**, 30-41.

Ziessler, M. (1998). Response-effect learning as a major component of implicit serial learning. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, & Cognition*, **24**, 962-978.

Ziessler, M. y Nattkemper, D. (2001). Learning of event sequences is based on response-effect learning: Further evidence from a serial reaction task. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, & Cognition*, **27**, 595-613.

Zingeser, L. y Berndt, R. S. (1988). Grammatical class and context effects in a case of pure anomia: Implications for models of language processing. *Cognitive Neuropsychology*, **5**, 473-516.

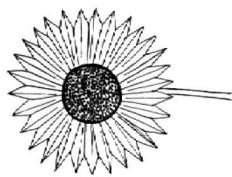
16. ANEXOS.

16.1. ESTÍMULOS DE LA CATEGORÍA VEGETALES.

		NOMBRE MÁS FRECUENTE	CATEGORÍA SEMÁNTICA	%AC	LEXESP	TIPIC.
Lista A	11	Tulipán	Vegetales (Flores)	67,86	2	36,62
	12	Coliflor	Vegetales (Verduras)	64,71	9	54,46
	13	Granada	Vegetales (Frutas)	96,15	11	4,31
	14	Calabaza	Vegetales (Verduras)	95,45	14	3,69
	15	Fresa	Vegetales (Frutas)	100,00	16	46,77
	16	Melón	Vegetales (Frutas)	96,77	18	48,62
	17	Cerezas	Vegetales (Frutas)	92,59	31	16,31
	18	Patata	Vegetales (Verduras)	73,68	33	4,92
	19	Manzana	Vegetales (Frutas)	84,00	62	87,69
	20	Naranja	Vegetales (Frutas)	89,29	65	82,46
MEDIA				87,32	26,09	41,79
DESVIACION TIPICA				12,94	20,71	31,48
Lista B	11	Girasol	Vegetales (Flores)	65,00	5	2,46
	12	Pimiento	Vegetales (Verduras)	89,74	9	19,08
	13	Rábano	Vegetales (Verduras)	50,00	11	4,92
	14	Espárrago	Vegetales (Verduras)	58,62	13	5,23
	15	Plátano	Vegetales (Frutas)	96,30	14	76,31
	16	Piña	Vegetales (Frutas)	100,00	14	23,08
	17	Lechuga	Vegetales (Verduras)	93,33	16	70,15
	18	Pera	Vegetales (Frutas)	100,00	26	73,85
	19	Limón	Vegetales (Frutas)	81,82	37	16,00
	20	Tomate	Vegetales (Verduras)	95,65	38	51,38
MEDIA				83,05	18,30	34,25
DESVIACION TIPICA				18,49	11,47	30,41
Clave de las categorías		Sandía	Vegetales (Frutas)	72,73	6	32,62
		Rosa	Vegetales (Flores)	87,50	265	98,15
MEDIA				80,11	135,50	65,39
DESVIACION TIPICA				10,45	183,14	46,34
Estímulos de Práctica		Berenjena	Vegetales (Verduras)	58,62	4	15,08
		Alcachofa	Vegetales (Verduras)	92,31	4	23,08



tulipán



girasol



granada



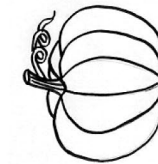
coliflor



pimiento



rábano



calabaza



espárrago



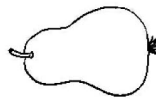
fresa



plátano



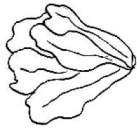
cerezas



limón



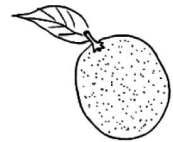
melón



lechuga

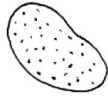


pera

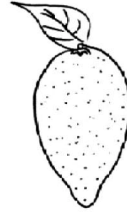


naranja

piña



patata



manzana



tomate

alcachofa



rosa



berenjena



sandía

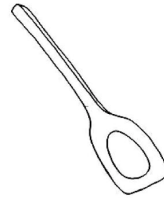


16.2. ESTÍMULOS DE LA CATEGORÍA HERAMIENTAS Y UTENSILIOS.

		NOMBRE MÁS FRECUENTE	CATEGORÍA SEMÁNTICA	%AC	LEXESP	TIPIC.
Lista A	21	Cazo	Utensilios (Cocina)	93,94	1	42,15
	22	Sartén	Utensilios (Cocina)	90,63	18	74,46
	23	Tenedor	Utensilios (Cocina)	100,00	21	73,54
	24	Papelera	Utensilios (Oficina)	84,38	26	6,15
	25	Peine	Utensilios (Aseo)	96,30	28	52,31
	26	Cepillo	Utensilios (Aseo)	72,73	29	5,23
	27	Vaso	Utensilios (Cocina)	80,77	29	25,85
	28	Bolígrafo	Utensilios (Oficina)	63,64	31	55,08
	29	Taza	Utensilios (Cocina)	96,97	94	2,77
	30	Pluma	Utensilios (Oficina)	85,19	89	8,92
			MEDIA	86,45	36,60	34,65
			DESVIACION TIPICA	11,60	30,24	28,51
Lista B	21	Colador	Utensilios (Cocina)	93,75	2	4,00
	22	Martillo	Utensilios (Carpintero)	100,00	3	87,08
	23	Alicates	Utensilios (Carpintero)	83,33	5	19,38
	24	Cuchara	Utensilios (Cocina)	89,47	21	79,08
	25	Jarra	Utensilios (Cocina)	85,19	22	3,08
	26	Tijeras	Utensilios (Oficina)	100,00	27	3,38
	27	Lápiz	Utensilios (Oficina)	100,00	39	50,77
	28	Sierra	Utensilios (Carpintero)	80,77	83	36,00
	29	Cuchillo	Utensilios (Cocina)	75,86	86	76,00
	30	Plato	Utensilios (Cocina)	96,15	173	38,15
			MEDIA	90,45	46,10	39,69
			DESVIACION TIPICA	8,84	53,93	32,66
Clave de las categorías		Punzón	Utensilios (Carpintero)	78,26	2	4,00
		Copa	Utensilios (Cocina)	100,00	269	1,23
			MEDIA	89,13	135,50	2,62
			DESVIACION TIPICA	15,37	188,80	1,96
Estímulos de Práctica		Espátula	Utensilios (Carpintero)	76,19	1	1,54
		Destornillador	Utensilios (Carpintero)	100,00	4	39,69



tenedor



jarra

colador



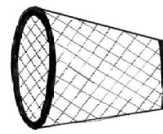
papelera



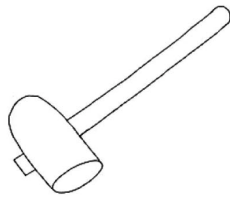
peine



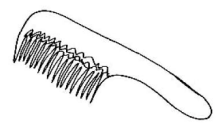
martillo



cazo



alicates



cuchara

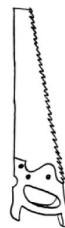


sartén





vaso



cuchillo

cepillo



sierra



lápiz



pluma

tijeras



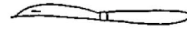
taza



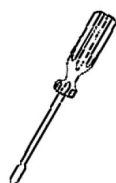
plato



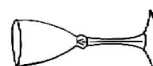
bolígrafo



destornillador



copa



espátula

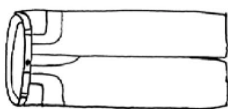


punzón

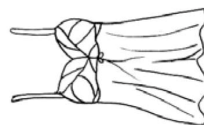


16. 3. ESTÍMULOS DE LA CATEGORÍA PRENDAS DE VESTIR.

		NOMBRE MÁS FRECUENTE	CATEGORÍA SEMÁNTICA	%AC	LEXESP	TIPIC.
Lista A	31	Pantalón	Prendas de vestir	73,08	12	92,92
	32	Sujetador	Prendas de vestir	88,89	20	14,46
	33	Bufanda	Prendas de vestir	96,88	23	19,08
	34	Bota	Prendas de vestir	81,48	29	7,38
	35	Camiseta	Prendas de vestir	59,26	57	52,00
	36	Zapato	Prendas de vestir	85,71	73	27,69
	37	Chaleco	Prendas de vestir	100,00	75	7,69
	38	Cinturón	Prendas de vestir	70,37	82	5,54
	39	Falda	Prendas de vestir	100,00	123	64,92
	40	Abrigo	Prendas de vestir	65,63	134	33,54
				MEDIA	83,20	72,64
				DESVIACION TIPICA	14,34	52,09
Lista B	31	Calcetín	Prendas de vestir	100,00	8	50,15
	32	Medias	Prendas de vestir	53,85	23	13,85
	33	Camisón	Prendas de vestir	69,23	32	1,85
	34	Vestido	Prendas de vestir	84,85	32	25,54
	35	Bragas	Prendas de vestir	65,85	39	16,62
	36	Gorra	Prendas de vestir	87,50	43	1,85
	37	Guante	Prendas de vestir	91,18	47	15,69
	38	Corbata	Prendas de vestir	100,00	96	9,85
	39	Chaqueta	Prendas de vestir	96,30	152	39,38
	40	Sombrero	Prendas de vestir	100,00	171	3,69
				MEDIA	84,88	64,30
				DESVIACION TIPICA	16,44	56,21
Clave de las categorías		Camisa	Prendas de vestir	93,94	171	75,08
		Gorro	Prendas de vestir	57,69	31	4,00
				MEDIA	75,82	101,00
				DESVIACION TIPICA	25,63	98,99
Estímulos de Práctica		Calzoncillos	Prendas de vestir	66,67	46	15,08
		Jersey	Prendas de vestir	75,00	4	53,23

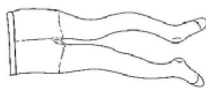


sujetador



vestido

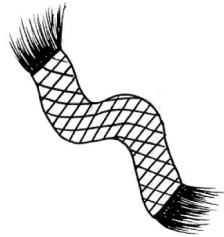
pantalón



camisón



calcetín



medias



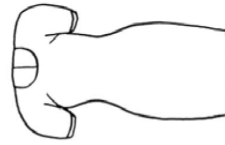
bota



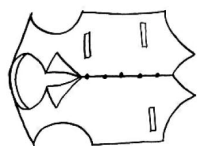
camiseta



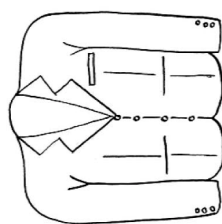
bufanda



bragas



cinturón



sombrero

gorra



falda



guante

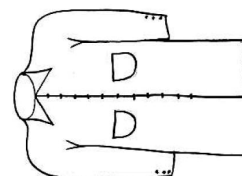


abrigo

zapato



corbata

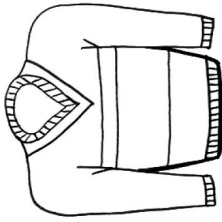


chaleco



chaqueta

jersey



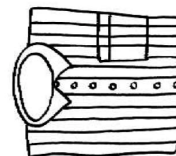
gorro



calzoncillos



camisa



16.4. ESTÍMULOS DE LA CATEGORÍA ANIMALES.

		NOMBRE MÁS FRECUENTE	CATEGORÍA SEMÁNTICA	%AC	LEXESP	TIPIC.
Lista A	1	Tortuga	Animales (4 Patas)	93,94	22	5,54
	2	Tigre	Animales (4 Patas)	96,15	24	48,31
	3	Zorro	Animales (4 Patas)	72,00	27	4,31
	4	Loro	Animales (Aves)	82,86	31	15,08
	5	Oveja	Animales (4 Patas)	81,48	37	9,85
	6	Conejo	Animales (4 Patas)	96,97	37	11,08
	7	Águila	Animales (Aves)	63,64	44	43,69
	8	Paloma	Animales (Aves)	100,00	61	32,62
	9	Lobo	Animales (4 Patas)	84,85	85	5,23
	10	León	Animales (4 Patas)	96,30	168	53,54
MEDIA				86,82	53,60	22,93
DESVIACION TIPICA				12,06	44,55	19,55
Lista B	1	Jirafa	Animales (4 Patas)	96,15	6	29,54
	2	Búho	Animales (Aves)	96,30	25	9,85
	3	Pato	Animales (Aves)	100,00	27	23,38
	4	Elefante	Animales (4 Patas)	100,00	41	45,85
	5	Ratón	Animales (4 Patas)	82,93	42	10,77
	6	Ardilla	Animales (4 Patas)	100,00	45	2,15
	7	Vaca	Animales (4 Patas)	96,97	62	24,92
	8	Cabra	Animales (4 Patas)	88,00	63	4,62
	9	Gallina	Animales (Aves)	96,97	73	33,23
	10	Gato	Animales (4 Patas)	96,30	211	96,31
MEDIA				95,36	59,50	28,06
DESVIACION TIPICA				5,59	56,88	27,66
Clave de las categorías		Camello	Animales (4 Patas)	63,64	13	6,46
		Perro	Animales (4 Patas)	100,00	339	98,15
MEDIA				81,82	176,00	52,31
DESVIACION TIPICA				25,71	230,52	64,83
Estímulos de Práctica		Oso	Animales (4 Patas)	92,59	64	8,62
		Cocodrilo	Animales (4 Patas)	100,00	18	4,00



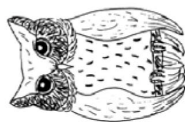
tigre



elefante



tortuga



pato



oveja



jirafa



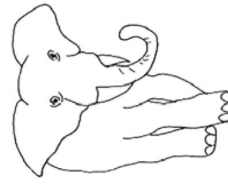
loro



ratón



zorro



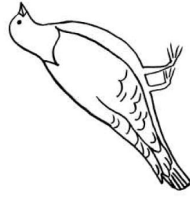


paloma



gato

ardilla



lobo



vaca



león

conejo



cabra



águila



gallina

cocodrilo



perro



oso



camello

